

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института энергетики,  
приборостроения и радиоэлектроники

\_\_\_\_\_ О. А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.01 Международная профессиональная коммуникация**

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

**12.04.04 — Биотехнические системы и технологии**

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**Медико-биологические аппараты, системы и комплексы**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: **очная, очно-заочная**

Кафедра: **Иностранные языки и профессиональная коммуникация**

(наименование кафедры)

Составитель:

**к.ф.н., доцент**

степень, должность

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

подпись

**И.Е. Ильина**

инициалы, фамилия

**Н.А. Гунина**

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

| Код, наименование индикатора                                                                                                                                             | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия</b> |                                                                                                                                        |
| ИД-1 (УК-4)<br>Знает принципы и приемы осуществления академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке                                 | знает основы перевода академических текстов (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т. д.) с иностранного языка или на иностранный язык |
| ИД-2 (УК-4)<br>Умеет применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия                                              | использует современные способы общения на русском и иностранном языках для осуществления успешной коммуникации                         |
| ИД-3 (УК-4)<br>Владеет навыками применения современных коммуникативных технологий для осуществления делового общения                                                     | владеет навыками ведения диалога, переписки и разговорной речи на русском и иностранном языках                                         |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

| Виды работ                           | Форма обучения |              |
|--------------------------------------|----------------|--------------|
|                                      | Очная          | Очно-заочная |
|                                      | 1 семестр      | 1 семестр    |
| <b><i>Контактная работа</i></b>      | 33             | 7            |
| занятия лекционного типа             | -              | -            |
| лабораторные занятия                 | -              | -            |
| практические занятия                 | 32             | 6            |
| курсовое проектирование              | -              | -            |
| консультации                         | -              | -            |
| промежуточная аттестация             | 1              | 1            |
| <b><i>Самостоятельная работа</i></b> | 75             | 101          |
| <b><i>Всего</i></b>                  | <b>108</b>     | <b>108</b>   |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Практические занятия

##### Раздел 1. Профессиональная коммуникация.

###### ПР01. Тема. Устройство на работу.

Основные виды работы, их краткая характеристика на иностранном языке; описание обязанностей, связанных с выполнением того или иного вида работы.

###### ПР02. Тема. Устройство на работу.

Современные требования к кандидату при поступлении на работу. Основные документы при принятии на работу. Обсуждение условий работы в России.

###### ПР03. Тема. Компании.

Структура компании, названия отделов.

###### ПР04. Тема. Компании.

Характеристика обязанностей работников отделов, описание работы компании.

###### ПР05. Тема. Инновации в производственной сфере.

Описание товаров, их особенностей.

###### ПР06. Тема. Инновации в производственной сфере.

Анализ рыночной продукции и конкурентоспособности товаров. Обсуждение товаров и их особенностей.

###### ПР07. Тема. Дизайн и спецификация товара.

Описание дизайна и спецификации товара.

###### ПР08. Тема. Дизайн и спецификация товара.

Характеристика и сравнение дизайна различных товаров, представленных на современном рынке. Написание теста по пройденному разделу.

##### Раздел 2. Научная коммуникация.

###### ПР09. Тема. Предоставление исследовательского проекта.

Форма заполнения заявки с описанием исследовательского проекта.

###### ПР10. Тема. Предоставление исследовательского проекта.

Варианты предоставления исследовательских проектов и их особенности в современном сообществе.

###### ПР11. Тема. Участие в научной конференции.

Описание форм участия в научных конференциях.

###### ПР12. Тема. Участие в научной конференции.

Проведение игровой научной конференции.

###### ПР13. Тема. Принципы составления и написания научной статьи.

Анализ отрывков из научных статей по различным темам. Введение и отработка новой лексики, клише.

###### ПР14. Тема. Принципы составления и написания научной статьи.

Анализ различных частей научной статьи и их особенностей.

###### ПР16. Тема. Презентация исследовательского проекта.

Анализ различных проектов и обсуждение их сильных и слабых сторон. Написание теста по пройденному разделу.

##### Раздел 3. Деловая коммуникация.

###### ПР17. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.

Традиционные модели поведения в разных странах.

###### ПР18. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.

Зависимость деловых отношений от культуры страны.

###### ПР19. Тема. Проведение переговоров.

Особенности ведения переговоров в разных странах.

**ПР20. Тема. Проведение переговоров.**

Анализ проблем, возникающих при проведении переговоров.

**ПР21. Тема. Контракты и соглашения.**

Описание форм контрактов и соглашений.

**ПР22. Тема. Контракты и соглашения.**

Анализ положений контракта.

**ПР23. Тема. Управление проектом.**

Описание основных процедур, входящих в систему управления проектом.

**ПР24. Тема. Управление проектом.**

Характеристика роли управляющего в компании. Написание теста по пройденному разделу.

**Самостоятельная работа**

**СР01. Задание:** составить резюме по шаблону

**СР02. Задание:** описать компанию/ организацию, в которой работаешь/ хотел бы работать

**СР03. Задание:** проанализировать заданные профессиональные сообщества и инновации в сфере их деятельности.

**СР04.Задание:** составить описание товара заданной компании.

**СР05.Задание:** написать вариант заявки на рассмотрение исследовательского проекта.

**СР06. Задание:** подготовить план доклада для участия в научной конференции.

**СР07. Задание:** написать научную статью объемом 3 стр.

**СР08. Задание:** подготовить презентацию исследовательского проекта.

**СР09. Задание:** проанализировать методы межличностного делового общения.

**СР10. Задание:** подготовить план для проведения деловых переговоров с партнерами.

**СР11. Задание:** написать текст контракта по заданной теме.

**СР12. Задание:** подготовить приветственную речь для встречи партнеров по заданной ситуации.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

###### английский язык

1. Гунина, Н. А. Профессиональное общение на английском языке [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистрантов первого курса очного и заочного отделений, обучающихся по направлению «Международная профессиональная коммуникация» / Н. А. Гунина, Е. В. Дворецкая, Л. Ю. Королева, Т. В. Мордовина. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016. – 80с. – Режим доступа: <http://tstu.ru/book/elib3/mm/2016/gunina/>

2. Дмитренко Н.А. Английский язык. Engineering sciences [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.А. Дмитренко, А.Г. Серебрянская. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2015. — 113 с. — 978-5-9905471-2-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65782.html>

3. Мильруд, Р.П. Английский для международной коммуникации [Электронный ресурс]: учебное пособие /Р.П. Мильруд, Л.Ю. Королева. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016. - 80с. - Режим доступа: [http://tstu.ru/book/elib1/exe/2016/Milrud\\_1.exe](http://tstu.ru/book/elib1/exe/2016/Milrud_1.exe)

4. Mastering English. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Процуто [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 220 с. — 978-5-9227-0669-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66831.html>

5. Mastering English. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Процуто [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 84 с. — 978-5-9227-0670-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66832.html>

###### немецкий язык

Володина, Л. М. Деловой немецкий язык [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. М. Володина. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 172 с. — 978-5-7882-1911-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61842.html>

Гильфанова, Ф. Х. Немецкий язык [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров и магистрантов экономических направлений и специальностей / Ф. Х. Гильфанова, Р. Т. Гильфанов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 232 с. — 978-5-4486-0171-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70772.html>

Смаль, Н. А. Немецкий язык в профессии. Торговое дело. Deutsch für Beruf. Handelswesen [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. А. Смаль. — Электрон. текстовые данные. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2017. — 156 с. — 978-985-503-689-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84876.html>

Эйбер, Е. В. Немецкий язык [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. В. Эйбер. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 149 с. — 978-5-4486-0199-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72459.html>

###### французский язык

1 Крайсман, Н. В. Французский язык. Деловая и профессиональная коммуникация [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Крайсман. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 108 с. — 978-5-7882-2201-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79593.html>

2 Никитина, М. Ю. Французский язык [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов института экономики и менеджмента / М. Ю. Никитина. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 90 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80531.html>

3 Скорик, Л. Г. Французский язык [Электронный ресурс]: практикум по развитию навыков устной речи / Л. Г. Скорик. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский педагогический государственный университет, 2017. — 296 с. — 978-5-4263-0519-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75965.html>

#### **4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для успешного усвоения учебного материала необходимы постоянные и регулярные занятия. Материал курса подается поступательно, каждый новый раздел опирается на предыдущие, часто вытекает из них. Пропуски занятий, неполное выполнение домашних заданий приводят к пробелам в знаниях, которые, накапливаясь, сводят на нет все ваши усилия.

Главным фактором успешного обучения, в частности, при изучении иностранного языка является мотивация. Изучение языка требует систематической упорной работы, как и приобретение любого нового навыка. Активная позиция здесь отводится именно обучающемуся.

Простого заучивания лексики-грамматики недостаточно, так как языковой материал - всего лишь база, на основе которой вы обучаетесь речи, учитесь говорить и писать, понимать прочитанное, воспринимать речь на слух. Необходимо как можно больше практики. Проявляйте активность на занятиях и не ограничивайтесь учебником в домашней работе. Для того чтобы заговорить на иностранном языке, необходимо на нем говорить.

Использование современных технологий: программное обеспечение персональных компьютеров; информационное, программное и аппаратное обеспечение локальной компьютерной сети; информационное и программное обеспечение глобальной сети Интернет при изучении дисциплины «Международная профессиональная коммуникация» позволяет не только обеспечить адаптацию к системе обучения в вузе, но и создать условия для развития личности каждого обучающегося, (посредством развития потребностей в активном самостоятельном получении знаний, овладении различными видами учебной деятельности; а также обеспечивая возможность реализации своих способностей через вариативность содержания учебного материала и использования системы разнообразных заданий для самостоятельной работы).

В ходе проведения всех видов занятий с привлечением технических средств значительное место уделяется формированию следующих умений и навыков: умение общаться и работать в команде; способность решать проблемы; способность к постоянному обучению; умение работать самостоятельно; способность адаптироваться к новым условиям; умение анализировать, навык быстрого поиска информации.



## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

| Наименование специальных помещений                                                                                                                | Оснащенность специальных помещений                                                            | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: магнитофон, экран, проектор, ноутбук | MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные<br>Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643 |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                       | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная<br>Microsoft Open License №66426830 |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)                       | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная<br>Microsoft Open License №66426830 |

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

| Обозначение | Наименование                                           | Форма контроля                                                                                                         |
|-------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПР02        | Тема. Устройство на работу.                            | Ролевая игра «Собеседование при устройстве на работу».                                                                 |
| ПР06        | Тема. Инновации в производственной сфере.              | Групповая дискуссия по теме «Инновации в современном мире».                                                            |
| ПР08        | Тема. Дизайн и спецификация товара.                    | Тест.                                                                                                                  |
| ПР12        | Тема. Участие в научной конференции.                   | Ролевая игра «Научная конференция».                                                                                    |
| ПР14        | Тема. Принципы составления и написания научной статьи. | Устное сообщение о научной работе.                                                                                     |
| ПР16        | Тема. Презентация исследовательского проекта.          | Тест.                                                                                                                  |
| ПР18        | Тема. Межличностные и межкультурные отношения.         | Групповая работа «Моделирование различных ситуаций, определяющих особенности межличностных и межкультурных отношений». |
| ПР20        | Тема. Проведение переговоров.                          | Ролевая игра «Деловые переговоры».                                                                                     |
| ПР24        | Тема. Управление проектом.                             | Деловая игра «Организация деловой встречи».                                                                            |
| СР07        | Написать научную статью объемом 3 стр.                 | Письменная работа                                                                                                      |

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

| Обозначение | Форма отчетности | Очная     | Заочная |
|-------------|------------------|-----------|---------|
| Зач01       | Зачет            | 1 семестр | 1 курс  |

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

| Формулировка кода индикатора                                                                                                             | Результаты обучения                                                                                                                    | Контрольные мероприятия       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| ИД-1 (УК-4)<br>Знает принципы и приемы осуществления академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке | знает основы перевода академических текстов (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т. д.) с иностранного языка или на иностранный язык | ПР02, ПР06, ПР12, ПР14, Зач01 |
| ИД-2 (УК-4)<br>Умеет применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия              | использует современные способы общения на русском и иностранном языках для осуществления успешной коммуникации                         | ПР08, ПР16, СР07, Зач01       |
| ИД-3 (УК-4)<br>Владеет навыками применения современных коммуникативных технологий для осуществления делового общения                     | владеет навыками ведения диалога, переписки и разговорной речи на русском и иностранном языках                                         | ПР18, ПР20, ПР24, Зач01       |

### Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Современные требования к кандидату при устройстве на работу.
2. Структура компании.
3. Современные инновации в производственной сфере.
4. Дизайн товаров и требования к нему в XXI веке.
5. Принципы представления исследовательского проекта.
6. Презентация научного исследования.
7. Межличностные и межкультурные отношения сегодня.
8. Принципы проведения успешных переговоров.
9. Заключение контрактов в современном мире.
10. Особенности управления проектом.

### Примеры типовых тестовых заданий к зачету английский

#### 1. Put the appropriate words into the sentences:

The economic crisis resulted in great \_\_\_\_\_ all over the world.

- a) promotion                      b) training                      c) unemployment

#### 2. Use prepositions in the sentences:

The position will involve reporting \_\_\_\_\_ the Director General.

- a) after                      b) on                      c) to

#### 3. Choose the appropriate modal verb:

You \_\_\_\_\_ not smoke here as this is a laboratory.

- a) can                      b) must                      c) should

#### 4. Use one of the adjectives in the sentences:

There is a small \_\_\_\_\_ wooden box on my table.

- a) circular                      b) spherical                      c) rectangular

#### 5. Complete the story with the corresponding form of the word in brackets:

They (2) \_\_\_\_\_(carry out) research to (3)\_\_\_\_\_ (develop) tough new materials when they suddenly (4)\_\_\_\_\_ (notice) that light (5)\_\_\_\_\_ (pass) through one of the ceramics.

**6. For questions 1-10, read the sentences below and decide which answer A, B or C best fits each gap:**

The purpose of \_\_\_\_\_ is to compare two or more different variables to determine if any predictable relationships exist among them.

A pure research      B correlational research      C case study

**7. Match the words having the opposite meanings:**

to clarify      to compare

to contrast      to obscure

**8. You are going to read a text about customs around the world. Five sentences have been removed from the text. Choose from the sentences A-F the one that fits each gap (1-5). There is one extra sentence which you do not need to use.**

### CUSTOMS AROUND THE WORLD

As more and more people travel all over the world, it is important to know what to expect in different countries and how to react to cultural differences so that you don't upset your foreign contacts. 1 \_\_\_\_\_

**9. Complete the following small talk questions with the appropriate auxiliary or modal verbs.**

1. \_\_\_\_\_ you worked here long?

**10. For questions 1-10, read the sentences below and decide which answer A, B or C best fits each gap.**

In the business world, most \_\_\_\_\_ should be in writing even if the law doesn't require it.

A agreements      B clauses      C negotiations

### немецкий

Текст 1. Verfassungen der deutschen Bundesländer. Becketexte im DTV. - München, 2011.

1. Jeder hat das Recht auf die freie Entfaltung seiner Persönlichkeit, soweit er nicht die Rechte anderer verletzt und nicht gegen die verfassungsmäßige Ordnung oder das Sittengesetz verstößt.

2. Jeder hat das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit. Die Freiheit der Person ist unverletzlich. In diese Rechte darf nur auf Grund eines Gesetzes eingegriffen werden.

3. Alle Menschen sind vor dem Gesetz gleich. Männer und Frauen sind gleichberechtigt. Der Staat fördert die tatsächliche Durchsetzung der Gleichberechtigung von Frauen und Männern und wirkt auf die Beseitigung bestehender Nachteile hin. Niemand darf wegen seines Geschlechtes, seiner Abstammung, seiner Rasse, seiner Sprache, seiner Heimat und Herkunft, seines Glaubens, seiner religiösen oder politischen Anschauungen benachteiligt oder bevorzugt werden. Niemand darf wegen seiner Behinderung benachteiligt werden.

4. Die Freiheit des Glaubens, des Gewissens und die Freiheit des religiösen und weltanschaulichen Bekenntnisses sind unverletzlich. Die ungestörte Religionsausübung wird gewährleistet. Niemand darf gegen sein Gewissen zum Kriegsdienst mit der Waffe gezwungen werden. Das Nähere regelt ein Bundesgesetz.

5. Jeder hat das Recht, seine Meinung in Wort, Schrift und Bild frei zu äußern und zu verbreiten und sich aus allgemein zugänglichen Quellen ungehindert zu unterrichten. Die Pressefreiheit und die Freiheit der Berichterstattung durch Rundfunk und Film werden gewährleistet. Eine Zensur findet nicht statt. Diese Rechte finden ihre Schranken in den Vorschriften der allgemeinen Gesetze, den gesetzlichen Bestimmungen zum Schutze der Jugend und in dem Recht der persönlichen Ehre.

6. Kunst und Wissenschaft, Forschung und Lehre sind frei. Die Freiheit der Lehre entbindet nicht von der Treue zur Verfassung.

7. Ehe und Familie stehen unter dem besonderen Schutze der staatlichen Ordnung. Pflege und Erziehung der Kinder sind das natürliche Recht der Eltern und die zuvörderst ihnen obliegende Pflicht. Über ihre Betätigung wacht die staatliche Gemeinschaft.

Текст 2. Rudzio Wolfgang: Das politische System der BRD. - Opladen, 2010. S. 78-79.

Gerichte werden in Deutschland nicht von selbst tätig. Sie müssen zur Entscheidung angerufen werden. Im Fall der Strafverfolgung agiert die Staatsanwaltschaft als Vertreter des Staates. In allen anderen Fällen muß durch eine juristische Person Klage eingereicht werden. Urteile werden auf der Grundlage von Gesetzen gesprochen. Im allgemeinen entscheiden Landesgerichte in erster und zweiter Instanz. Bundesrichter werden durch den Richterwahlausschuss berufen. Sie sind nicht Weisungsgebunden. Im Gegensatz dazu unterstehen Staatsanwälte den Justizministern von Bund und Ländern. Auf Bundesebene haben die Bundesgerichte die Aufgabe die Rechtsprechung der Ländergerichte zu vereinheitlichen. Für die Ordentliche Gerichtsbarkeit ist der Bundesgerichtshof (BGH) die oberste Revisionsinstanz. Als Revisionsinstanz beschäftigen sich die Bundesgerichte im Normalfall nur mit dem Verfahrensablauf und der gesetzmäßigen rechtlichen Würdigung des durch die Ländergerichte festgestellten Sachverhalts. Alle Tätigkeit des Staates ist an das Grundgesetz gebunden. Über die Einhaltung dieses Grundsatzes wacht das Bundesverfassungsgericht. Jeder Bürger kann staatliches Handeln durch eine Verfassungsbeschwerde auf ihre Grundgesetzmäßigkeit überprüfen lassen. Die zweite Aufgabe des Bundesverfassungsgericht ist die Klärung von Streitfällen zwischen den Staatsorganen und die Prüfung von Gesetzen auf ihre Verfassungsmäßigkeit. Nur das Bundesverfassungsgericht kann ein Parteiverbot aussprechen. Die Rechtsprechung ist in Deutschland in die Ordentlichen Gerichtsbarkeit ( Zivilrecht und Strafrecht ) sowie in die Fachgebiete des Arbeits-, Finanz-, Sozial- und Verwaltungsrecht aufgeteilt. Die Gerichte der Bundesländer entscheiden den überwiegenden Anteil der Rechtsprechung letztinstanzlich. Für die Ordentliche Gerichtsbarkeit existieren kommunale Amtsgerichte, regionale Landgerichte und hauptsächlich als Rechtsmittelgerichte die Oberlandesgerichte (bzw. Oberste Landesgerichte). Jedes Bundesland besitzt ein eigenes Verfassungsgericht, das Landesverfassungsgericht, Verfassungsgerichtshof oder Staatsgerichtshof genannt wird..

### **французский**

Выберите один ответ к каждому пункту теста:

1. La France compte:  
a. moins de 55 millions, b. entre 55 et 60 millions, c. plus de 60 millions d'habitants.
2. La monnaie nationale est:  
a. euro, b. centime, c. franc.
3. Le régime politique de la France est:  
a. le royaume, b. la république, c. le parlement.
4. La division de la France en départements date de:  
a. Napoléon, b. Première guerre mondiale, c. la IV-ème République.
5. Le premier président de la V-ème République est:  
a. Valéri Giscard d'Estaing, b. Charles de Gaulle, c. François Mitterrand.
6. Les avocats sont préparés à la faculté:  
a. politique, b. juridique, c. de droit

7. La Constituion de la République française date de:

a.1958, b.1963, c.1999.

8. La cour européenne des droits de l'homme se trouve à^

a. Moscou, b.Londres, c.Strasbourg

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

| Обоз-<br>начение | Наименование                                           | Форма контроля                                                                                                         | Количество баллов |     |
|------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|
|                  |                                                        |                                                                                                                        | min               | max |
| ПР02             | Тема. Устройство на работу.                            | Ролевая игра «Собеседование при устройстве на работу».                                                                 | 2                 | 5   |
| ПР06             | Тема. Инновации в производственной сфере.              | Групповая дискуссия по теме «Инновации в современном мире».                                                            | 2                 | 5   |
| ПР08             | Тема. Дизайн и спецификация товара.                    | Тест.                                                                                                                  | 5                 | 20  |
| ПР12             | Тема. Участие в научной конференции.                   | Ролевая игра «Научная конференция».                                                                                    | 2                 | 5   |
| ПР14             | Тема. Принципы составления и написания научной статьи. | Устное сообщение о научной работе.                                                                                     | 2                 | 5   |
| ПР16             | Тема. Презентация исследовательского проекта.          | Тест.                                                                                                                  | 5                 | 20  |
| ПР18             | Тема. Межличностные и межкультурные отношения.         | Групповая работа «Моделирование различных ситуаций, определяющих особенности межличностных и межкультурных отношений». | 2                 | 5   |
| ПР20             | Тема. Проведение переговоров.                          | Ролевая игра «Деловые переговоры».                                                                                     | 2                 | 5   |
| ПР24             | Тема. Управление проектом.                             | Деловая игра «Организация деловой встречи».                                                                            | 2                 | 5   |
| СР07             | Написать научную статью объемом 3                      | Письменная рабо-                                                                                                       | 2                 | 5   |

| Обоз- | Наименование | Форма контроля | Количество баллов |    |
|-------|--------------|----------------|-------------------|----|
|       | стр.         | та             |                   |    |
| Зач01 | Зачет        | зачет          | 17                | 40 |

### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

| Наименование, обозначение | Показатели выставления минимального количества баллов                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ролевая игра              | коммуникативные задачи, поставленные для участия в ролевой игре, выполнены не менее, чем на 50%; использованные коммуникативные технологии соответствовали правилам и закономерностям устной коммуникации                                                    |
| Устное сообщение          | тема сообщения раскрыта, показано владение коммуникативными технологиями для осуществления устной коммуникации; допущены лексические и грамматические ошибки, не затрудняющие восприятие речи на слух                                                        |
| Групповая дискуссия       | коммуникативные задачи, поставленные для участия в групповой дискуссии, выполнены не менее, чем на 50%; использованные коммуникативные технологии соответствовали правилам и закономерностям устной коммуникации                                             |
| Деловая игра              | коммуникативные задачи, поставленные для участия в деловой игре, выполнены не менее, чем на 50%; использованные коммуникативные технологии соответствовали правилам и закономерностям устной коммуникации                                                    |
| Групповая работа          | коммуникативные задачи, поставленные для групповой работы, выполнены не менее, чем на 50%; использованные коммуникативные технологии соответствовали правилам и закономерностям устной коммуникации.                                                         |
| Тест                      | правильно решено не менее 50% тестовых заданий                                                                                                                                                                                                               |
| Письменная работа         | тема работы раскрыта, текст структурирован, соблюдены требования к объему и оформлению научной статьи в соответствии с правилами и закономерностями письменной коммуникации; допущены лексические и грамматические ошибки, не затрудняющие восприятие текста |

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из письменного тестирования и устной беседы по одному из теоретических вопросов.

Время написания теста: 1 час.

Время на подготовку устного ответа: 15 минут.

Устная беседа оценивается максимально 20 баллами, письменное тестирование оценивается максимально 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания устной беседы

12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»  
«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»

| Показатель                                       | Максимальное количество баллов |
|--------------------------------------------------|--------------------------------|
| Выполнение коммуникативной задачи                | 10                             |
| Грамматически правильное построение высказываний | 5                              |
| Корректное использование лексики по теме беседы  | 5                              |
| Всего                                            | 20                             |

Критерии оценивания выполнения письменного тестирования (8 заданий по 5 предложений в каждом).

| Показатель              | Максимальное количество баллов |
|-------------------------|--------------------------------|
| Каждый правильный ответ | 0,5                            |
| Всего                   | 20                             |

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

| Оценка       | Набрано баллов |
|--------------|----------------|
| «зачтено»    | 41-100         |
| «не зачтено» | 0-40           |



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института энергетики,  
приборостроения и радиоэлектроники

\_\_\_\_\_ О. А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.02 Деловое общение и профессиональная этика**

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

**12.04.04 Биотехнические системы и технологии**

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**Медико-биологические аппараты, системы и комплексы**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: **очная, очно-заочная**

Кафедра: **Теория и история государства и права**

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ К.И.Н., ДОЦЕНТ

степень, должность

\_\_\_\_\_ ст.преподаватель

степень, должность

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ О.Л. Протасова

инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_ Э.В. Бикбаева

инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_ С.А. Фролов

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

Тамбов 2025

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

| Код, наименование индикатора                                                                                                                              | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</b>                                              |                                                                                                                                                                                                                              |
| ИД-1 (УК-5)<br>Знает закономерности и специфику развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях       | Знает основные закономерности и характерные особенности развития различных культур                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                           | Знает специфичность межкультурного разнообразия общества в современных условиях                                                                                                                                              |
| ИД-2 (УК-5)<br>Умеет обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия | Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                           | Умеет применять на практике навыки общения в мире культурного многообразия, создавая и поддерживая взаимопонимание между представителями разных национальностей                                                              |
| ИД-3 (УК-5)<br>Владеет методами предупреждения и разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации                                   | Владеет методами предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации, учитывая особенности представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия |
|                                                                                                                                                           | Владеет способами и приемами предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий                                                              |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

| Виды работ                           | Форма обучения |              |
|--------------------------------------|----------------|--------------|
|                                      | Очная          | Очно-заочная |
|                                      | 1 семестр      | 1 семестр    |
| <b><i>Контактная работа</i></b>      | <b>33</b>      | <b>11</b>    |
| занятия лекционного типа             | 16             | 4            |
| лабораторные занятия                 | -              |              |
| практические занятия                 | 16             | 6            |
| курсовое проектирование              | -              |              |
| консультации                         | -              |              |
| промежуточная аттестация             | 1              | 1            |
| <b><i>Самостоятельная работа</i></b> | <b>75</b>      | <b>97</b>    |
| <b><i>Всего</i></b>                  | <b>108</b>     | <b>108</b>   |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Раздел 1. *Основы деловой этики*

##### **Тема 1. *Этика как наука. Сущность деловой этики, ее базовые документы***

Закономерности и специфика развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях. Фундаментальные трактаты о нравственности Аристотеля и Цицерона. Определение понятий: «этика», «мораль», «нравственность». Роль этики как науки в России. Понятие деловой этики, ее проблемы. Базовые документы деловой этики и задачи, которые они выполняют.

##### **Тема 2. *Этические принципы и нормы в деловом общении***

Универсальные принципы деловой этики. Международные этические принципы бизнеса. Нормы деловой этики. Принципы этики деловых отношений. Взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия

Практические занятия

ПР01. Этика как наука. Сущность деловой этики, ее базовые документы.

ПР02. Этические принципы и нормы в деловом общении.

Самостоятельная работа:

СР01. Изучить историю развития этики как науки, ее основные категории.

СР02. Изучить понятия морали как характеристика общества, нравственности.

СР03. Изучить сущность и способы формирования нравственного поведения человека, а также основополагающие документы деловой этики.

#### Раздел 2. *Профессиональная этика*

##### **Тема 1. *Понятие, содержание и предмет профессиональной этики***

Понятие профессиональной этики, ее предмет и содержание. Цели и задачи профессиональной деятельности, контролирование процесса работы, мотивация и концентрация усилий членов коллектива. Качества личности специалиста, необходимые для выполнения профессионального долга. Правовые и этические нормы поведения, предписывающие определенный тип нравственных отношений между людьми, необходимый для выполнения своей профессиональной деятельности и оценки ее последствий. Разновидности профессиональной этики. Правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.

##### **Тема 2. *Кодексы профессиональной этики***

Разновидности кодексов профессиональной этики. Свойства профессиональных кодексов. Основы психологии личности (собственный психотип и акцентуацию характера для определения приоритетов собственной деятельности, оценка и корректировка личностных качеств). Социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия членов коллектива. Толерантное восприятие этих различий. Нормы поведения членов различных профессий.

Практические занятия

ПР03. Понятие, содержание и предмет профессиональной этики.

ПР04. Кодексы профессиональной этики.

Самостоятельная работа:

СР04. Изучить сущность и назначение профессиональной этики, категории призвания и профессионального долга, основные нормы и принципы профессиональной этики.

СР05. Изучить краткосрочную и долгосрочную выгоду профессиональных отношений в современной России.

СР06. Национально-культурные ценности в профессиональной этике, традиции, нравы, привычки представителей разных культур.

### **Раздел 3. Деловое общение**

#### **Тема 1. Понятие «деловое общение»: определение, формы, виды, средства, стили**

Определение, формы, виды, средства и стили делового общения. Прямое и косвенное деловое общение. Формы и виды устной и письменной коммуникации при изучении и разработке профессиональной документации. Стандартные формы письменного речевого поведения в профессиональной сфере. Материальное, когнитивное и деятельностное деловое общение. Официально-деловой стиль общения. Научный стиль общения. Публицистический и разговорно-бытовой стили общения. Владение коммуникативными нормами в профессиональной деятельности.

#### **Тема 2. Вербальное деловое общение. Невербальное деловое общение. Этикетные нормы делового общения**

Деловой разговор, совещания, заседания (анализ, проектирование и организация межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели). Переговоры: методы ведения и итоги (навыки деловой коммуникации, аргументированного изложения собственной точки зрения, ведения дискуссии и полемике). Публичное ораторское выступление. Отношения со средствами массовой информации: проведение пресс-конференций, презентаций, выставок. Язык мимики и жестов. Позы защиты, уверенности, раздумья, обмана, агрессии. Походка. Умение читать по лицам. Визитные карточки. Деловая переписка. Типы деловых писем. Резюме. Электронные средства связи. Компьютер. Интернет. Web-этикет. E-mail. Факс. Деловые подарки и сувениры. Чаевые. Порядок приветствий, представлений и знакомств. Телефонный этикет. Этикет мобильной связи. Этикет официальных мероприятий.

#### **Практические занятия**

ПР05. Понятие «деловое общение»: определение, формы, виды, средства, стили.

ПР06. Вербальное деловое общение. Невербальное деловое общение. Этикетные нормы делового общения.

#### **Самостоятельная работа**

СР07. Изучить международный протокол и деловую этику, понятие «деловое общение», его разновидности, функции, стили, основные формы бизнес-коммуникаций.

СР08. Изучить правила проведения деловых бесед, совещаний, заседаний, переговоров, подготовку и обслуживание совещаний, конференций, презентаций, выставок. виды и правила написания деловых писем, ораторское искусство, деловой этикет.

### **Раздел 4. Управленческое общение**

#### **Тема 1. Законы управленческого общения**

Основы управления коллективом и создание благоприятного психологического климата с позиции достижения им общих целей и поставленных конкретных задач. Способы управления коллективом при решении им научно-исследовательских и научно-производственных работ. Методы повышения социальной мобильности. Директивные и демократические формы управленческого общения. Эффективное управленческое общение.

ние, закономерности общения и способы управления индивидом и группой. Первый и второй законы управленческого общения. Приемы формирования аттракции.

**Тема 2. Тактика действий в конфликтных и кризисных ситуациях**

Принципы общения между членами научного коллектива с целью поддержания хорошего социально-психологического климата, способствующего решению поставленных задач. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия. Виды конфликтов. Психологические особенности управления конфликтом в рабочей группе. Роль руководителя в разрешении организационных конфликтов. Действия по преодолению спорных ситуаций. Виды кризисов. Владение навыками поведения и принятия решений в нестандартных ситуациях.

Практические занятия

ПР07. Законы управленческого общения.

ПР08. Тактика действий в конфликтных ситуациях.

Самостоятельная работа

СР09. Изучить управленческую этику, имидж руководителя как часть управленческого взаимодействия, современные тенденции управления организацией.

СР10. Причины возникновения конфликтных ситуаций, разновидности конфликтов, способы преодоления, роль руководителя организаций в ликвидации конфликтов и их последствий.

**Раздел 5. Имидж делового человека**

**Тема 1. Понятие «имидж», его психологическое содержание и виды**

Терминология. Прототипы имиджа, носители имиджа. Цели формирования имиджа. Стратегии формирования имиджа. Организационные тактики и тактики воздействия. Психологические тактики воздействия на сознание. Теория ожиданий и мотиваций. Принципы развития личности с целью порождения у него способностей к креативной деятельности.

**Тема 2. Принципы и технологии формирования профессионального имиджа человека. Принципы и технологии формирования индивидуального имиджа человека**

Зависимость содержания имиджа от профессии и должности. Умение работать в коллективе, сопоставляя свои интересы с интересами коллектива в целом. Понятие имиджмейкерства. Специфическая одаренность имиджмейкеров. Секреты профессионализма. Риторическое оснащение имиджмейкера. Приоритетные задачи имиджмейкинга. Речевое воздействие на управление энергетического ресурса человека. Виды индивидуального имиджа: габитарный, овеществленный, вербальный, кинетический и средовый. Стили в одежде: классический, деловой, стиль Шанель. Обувь. Аксессуары: ювелирные украшения, очки, портфель/сумка, портмоне, зонт, мобильный телефон, ручка, зажигалка, часы. Ухоженность. Манера держаться. Одежда для приемов

Практические занятия

ПР09. Понятие «имидж», его психологическое содержание и виды

ПР10. Принципы и технологии формирования профессионального имиджа человека. Принципы и технологии формирования индивидуального имиджа человека

Самостоятельная работа

СР11. Изучить предмет, объект, задачи и методы исследования современной имиджологии, тенденции и перспективы развития имиджологии в России в ближайшие десятилетия.

СР12. Изучить имиджмейкинг и его применение.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Денисов А.А. Профессиональная этика и этикет [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Денисов А.А.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный институт сервиса, 2014.— 210 с.— Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/32795.html> — ЭБС «IPRbooks»
2. Бикбаева Э.В., Протасова О.Л. Деловое общение и профессиональная этика. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бикбаева Э.В., Протасова О.Л.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», 2016. — 102 с.— Режим доступа: [https://www.tstu.ru/m/book/elib1/exe/2016/Bikbaeva\\_1.exe](https://www.tstu.ru/m/book/elib1/exe/2016/Bikbaeva_1.exe) — ЭБС «ТГТУ»
3. Козловская Т.Н. Профессиональная этика [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Козловская Т.Н., Еланчинцева Г.А., Зубова Л.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 218 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54147.html> — ЭБС «IPRbooks»
4. Суворова, Н. А. Культура делового общения в профессиональной деятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. А. Суворова, Л. В. Табак. Электрон. текстовые данные.— Сочи : Сочинский государственный университет, 2020. — 98 с. —Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/106571.html> — ЭБС «IPRbooks»
5. Эксакусто, Т. В. Основы психологии делового общения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. В. Эксакусто. — Электрон. текстовые данные. — Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2015. — 162 с. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/78690.html> — ЭБС «IPRbooks»

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>  
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>  
База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».



## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода Вашего обучения через участие в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом Ваша самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование Вами времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения Вам рекомендуется такая последовательность действий:

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;

- при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;

- в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке;

- при подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по темам домашнего задания, изучить примеры;

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций Вами изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. Очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий, рассмотреть примеры. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

| Наименование специальных помещений                                                                                                                | Оснащенность специальных помещений                                                  | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                                                                         | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер | MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные<br>Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 |
| учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                       | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная<br>Microsoft Open License №66426830 |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)                       | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная<br>Microsoft Open License №66426830 |

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

| Обозначение | Наименование                                                                                                                                                      | Форма контроля     |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| ПР01        | Этика как наука. Сущность деловой этики, ее базовые документы                                                                                                     | опрос              |
| ПР02        | Этические принципы и нормы в деловом общении.                                                                                                                     | опрос              |
| ПР03        | Понятие, содержание и предмет профессиональной этики.                                                                                                             | опрос              |
| ПР04        | Кодексы профессиональной этики.                                                                                                                                   | опрос              |
| ПР05        | Понятие «деловое общение»: определение, формы, виды, средства, стили                                                                                              | деловая игра       |
| ПР06        | Вербальное деловое общение. Невербальное деловое общение. Этикетные нормы делового общения                                                                        | деловая игра       |
| ПР07        | Законы управленческого общения                                                                                                                                    | опрос              |
| ПР08        | Тактика действий в конфликтных ситуациях                                                                                                                          | контрольная работа |
| СР06        | Национально-культурные ценности в профессиональной этике, традиции, нравы, привычки представителей разных культур                                                 | доклад             |
| СР010       | Причины возникновения конфликтных ситуаций, разновидности конфликтов, способы преодоления, роль руководителя организаций в ликвидации конфликтов и их последствий | реферат            |

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

| Обозначение | Форма отчетности | Очная     | Очно-заочная |
|-------------|------------------|-----------|--------------|
| Зач01       | Зачет            | 1 семестр | 1 семестр    |

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

**ИД-1 (УК-5)** Знает закономерности и специфику развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях

| Результаты обучения                                                                | Контрольные мероприятия |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Знает основные закономерности и характерные особенности развития различных культур | ПР01, ПР02, Зач01       |
| Знает специфичность межкультурного разнообразия общества в современных условиях    | ПР03, ПР04, Зач01       |

#### Задания к опросу ПР01

1. Фундаментальные трактаты о нравственности Аристотеля и Цицерона.
2. Определение понятий: «этика», «мораль», «нравственность».
3. Роль этики как науки в России. Понятие деловой этики, ее проблемы.
4. Базовые документы деловой этики и задачи, которые они выполняют.
5. Основные закономерности развития различных культур.

#### Задания к опросу ПР02

1. Универсальные принципы деловой этики.
2. Международные этические принципы бизнеса.
3. Нормы деловой этики.
4. Принципы этики деловых отношений.
5. Характерные особенности развития различных культур.

#### Задания к опросу ПР03

1. Понятие профессиональной этики, ее предмет и содержание.
2. Цели и задачи профессиональной деятельности, контролирование процесса работы, мотивация и концентрация усилий членов коллектива.
3. Качества личности специалиста, необходимые для выполнения профессионального долга.
4. Правовые и этические нормы поведения, предписывающие определенный тип нравственных отношений между людьми, необходимый для выполнения своей профессиональной деятельности и оценки ее последствий.
5. Разновидности профессиональной этики.
6. Правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.
7. Специфичность межкультурного разнообразия общества в современных условиях

#### Задания к опросу ПР04

1. Разновидности кодексов профессиональной этики.
2. Свойства профессиональных кодексов.
3. Основы психологии личности (собственный психотип и акцентуация характера для определения приоритетов собственной деятельности, оценка и корректировка личностных качеств).
4. Социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия членов коллектива.
5. Толерантное восприятие этих различий.
6. Нормы поведения членов различных профессий.

### **Теоретические вопросы к зачету Зач01**

1. Фундаментальные трактаты о нравственности Аристотеля и Цицерона.
2. Определение понятий: «этика», «мораль», «нравственность».
3. Роль этики как науки в России. Понятие деловой этики, ее проблемы.
4. Базовые документы деловой этики и задачи, которые они выполняют.
5. Основные закономерности развития различных культур.
6. Универсальные принципы деловой этики.
7. Международные этические принципы бизнеса.
8. Нормы деловой этики.
9. Принципы этики деловых отношений.
10. Характерные особенности развития различных культур.
11. Понятие профессиональной этики, ее предмет и содержание.
12. Цели и задачи профессиональной деятельности, контролирование процесса работы, мотивация и концентрация усилий членов коллектива.
13. Качества личности специалиста, необходимые для выполнения профессионального долга.
14. Правовые и этические нормы поведения, предписывающие определенный тип нравственных отношений между людьми, необходимый для выполнения своей профессиональной деятельности и оценки ее последствий.
15. Разновидности профессиональной этики.
16. Правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.
17. Специфичность межкультурного разнообразия общества в современных условиях
18. Разновидности кодексов профессиональной этики.
19. Свойства профессиональных кодексов.
20. Основы психологии личности (собственный психотип и акцентуация характера для определения приоритетов собственной деятельности, оценка и корректировка личностных качеств).
21. Социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия членов коллектива.
22. Толерантное восприятие этих различий.
23. Нормы поведения членов различных профессий.
24. Определение, формы, виды, средства и стили делового общения.
25. Прямое и косвенное деловое общение.
26. Формы и виды устной и письменной коммуникации при изучении и разработке профессиональной документации.
27. Стандартные формы письменного речевого поведения в профессиональной сфере.
28. Материальное, когнитивное и деятельностное деловое общение.
29. Официально-деловой стиль общения. Научный стиль общения. Публицистический и разговорно-бытовой стили общения.
30. Владение коммуникативными нормами в профессиональной деятельности. Создание и поддержание взаимопонимания между представителями разных национальностей.
31. Деловой разговор, совещания, заседания (анализ, проектирование и организация межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели).
32. Переговоры: методы ведения и итоги (навыки деловой коммуникации, аргументированного изложения собственной точки зрения, ведения дискуссии и полемики).
33. Публичное ораторское выступление.
34. Отношения со средствами массовой информации: проведение пресс-конференций, презентаций, выставок.
35. Язык мимики и жестов. Позы защиты, уверенности, раздумья, обмана, агрессии. Походка. Умение читать по лицам.

36. Визитные карточки.
37. Деловая переписка. Типы деловых писем.
38. Резюме.
39. Электронные средства связи. Компьютер. Интернет. Web-этикет. E-mail. Факс.
40. Деловые подарки и сувениры.
41. Порядок приветствий, представлений и знакомств. Телефонный этикет. Этикет мобильной связи. Этикет официальных мероприятий.
42. Национально-культурные ценности в профессиональной этике представителей разных национальностей.
43. Традиции представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
44. Нравы представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
45. Привычки представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
46. Противоречия общей этики, реальности и кодексов профессиональной этики.
47. Правила нравственного поведения в конкретных профессионально-деловых ситуациях.
48. Основы управления коллективом и создание благоприятного психологического климата с позиции достижения им общих целей и поставленных конкретных задач.
49. Способы управления коллективом при решении им исследовательских и производственных работ.
50. Методы предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации, исходя из особенностей представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.
51. Директивные и демократические формы управленческого общения.
52. Эффективное управленческое общение, закономерности общения и способы управления индивидом и группой.
53. Первый и второй законы управленческого общения.
54. Приемы формирования аттракции.
55. Принципы общения между членами коллектива с целью поддержания хорошего социально-психологического климата, способствующего решению поставленных задач.
56. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия.
57. Виды конфликтов.
58. Психологические особенности управления конфликтом в рабочей группе. Способы и приемы предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий
59. Роль руководителя в разрешении организационных конфликтов.
60. Действия по преодолению спорных ситуаций. Виды кризисов.
61. Владение навыками поведения и принятия решений в нестандартных ситуациях
62. Прототипы имиджа, носители имиджа. Цели формирования имиджа. Стратегии формирования имиджа. Организационные тактики и тактики воздействия.
63. Психологические тактики воздействия на сознание. Теория ожиданий и мотиваций. Принципы развития личности с целью порождения у него способностей к креативной деятельности.
64. Зависимость содержания имиджа от профессии и должности.
65. Умение работать в коллективе, сопоставляя свои интересы с интересами коллектива в целом.
66. Понятие имиджмейкерства. Приоритетные задачи имиджмейкинга.
67. Виды индивидуального имиджа: габитарный, овеществленный, вербальный, кинетический и средовой.

68. Стили в одежде: классический, деловой, стиль Шанель. Обувь. Аксессуары: ювелирные украшения, очки, портфель/сумка, портмоне, зонт, мобильный телефон, ручка, зажигалка, часы. Ухоженность. Манера держаться. Одежда для приемов.

**ИД-2 (УК-5)** Умеет обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия

| Результаты обучения                                                                                                                                             | Контрольные мероприятия |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур                                                                                                            | ПР05                    |
| Умеет применять на практике навыки общения в мире культурного многообразия, создавая и поддерживая взаимопонимание между представителями разных национальностей | ПР06, СР06              |

Задание к деловой игре «Проведение делового совещания» ПР05

1. Учебная группа определяется с выбором руководителя подразделения.
2. Распределяются роли членов группы.
3. Среди членов коллектива, присутствующих на совещании, есть представители разных культур.
3. Выбирается проблема для обсуждения на совещании.
4. Совещание.
5. Итог совещания.
6. Обсуждение итогов совещания (анализ межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели).

Задание к деловой игре «Проведение переговоров» ПР06

1. Учебная группа делится на две подгруппы.
2. Каждая из них является сторонами переговоров.
3. Выбирается проблема для обсуждения на переговорах.
4. Переговоры.
5. Итог переговоров.
6. Обсуждение итогов деловой игры.

Темы доклада СР06

1. Национально-культурные ценности в профессиональной этике представителей разных национальностей.
2. Традиции представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
3. Нравы представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
4. Привычки представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
5. Противоречия общей этики, реальности и кодексов профессиональной этики.
6. Правила нравственного поведения в конкретных профессионально-деловых ситуациях.

**ИД-3 (УК-5)** Владеет методами предупреждения и разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации

| Результаты обучения                                                                                                                                                                                                          | Контрольные мероприятия |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Владеет методами предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации, учитывая особенности представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия | ПР07                    |
| Владеет способами и приемами предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий                                                              | ПР08, СР10              |

Задания к опросу ПР07

1. Основы управления коллективом и создание благоприятного психологического климата с позиции достижения им общих целей и поставленных конкретных задач.
2. Способы управления коллективом при решении им исследовательских и производственных работ.
3. Методы предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации, исходя из особенностей представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.
4. Директивные и демократические формы управленческого общения.
5. Эффективное управленческое общение, закономерности общения и способы управления индивидом и группой.
6. Первый и второй законы управленческого общения.
7. Приемы формирования аттракции.

Вопросы к контрольной работе ПР08

1. Принципы общения между членами коллектива с целью поддержания хорошего социально-психологического климата, способствующего решению поставленных задач.
  2. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия.
  3. Виды конфликтов.
  4. Психологические особенности управления конфликтом в рабочей группе.
- Способы и приемы предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий
5. Роль руководителя в разрешении организационных конфликтов.
  6. Действия по преодолению спорных ситуаций. Виды кризисов.
  7. Владение навыками поведения и принятия решений в нестандартных ситуациях.

Темы реферата СР010

1. Особенности конфликтов в организации
2. Социальные функции организационных конфликтов
3. Признаки конфликтной ситуации в организации
4. Структура организационного конфликта
5. Способы предупреждения конфликтов
6. Стадии конфликта в организации
7. Причины организационных конфликтов
8. Движущие силы организационных конфликтов
9. Латентная стадия организационного конфликта
10. Инцидент и провокация, их роль в конфликте
11. Организаторы конфликта
12. Предпосылки возникновения конфликтов в организации
13. Методы диагностики конфликтных ситуаций в организации



14. Формы и способы регулирования конфликтов
15. Типы организационных конфликтов
16. Динамика межгрупповых конфликтов
17. Организационные конфликты и их виды
18. Деловые и межличностные конфликты
19. Конфликт между руководителем и подчиненным: причины и способы регулирования
20. Производственные конфликты
21. Трудовые споры как конфликт
22. Забастовка как трудовой конфликт: виды, формы, способы регулирования
23. Способы регулирования конфликтов в организации
24. Социальная технология регулирования конфликтов в организации
25. Роль посредников в управлении конфликтами в организации
26. Формы посредничества в регулировании конфликтов в организации
27. Переговоры как средство достижения компромисса
28. Правила проведения переговоров по урегулированию конфликтов
29. Компромисс как способ урегулирования конфликтов
30. Роль насилия в управлении конфликтами в организации
31. Индустриальные конфликты и социальное партнерство
32. Руководитель и коллектив: управление конфликтами
33. Психология конфликта в организации
34. Манипулирование в конфликтных ситуациях, его формы и влияние на динамику конфликта
35. Манипулятивные игры в конфликтных ситуациях
36. Манипулятивные игры руководителя в конфликтах
37. Манипулятивные игры подчиненных в конфликтах
38. Этика конфликта
39. Этика в регулировании конфликтных ситуаций
40. Этикет в регулировании конфликтных ситуаций
41. морально-психологические аспекты поведения человека в конфликте
42. Роль руководителя коллектива в регулировании конфликтов
43. Роль профсоюзов в регулировании и разрешении трудовых конфликтов
44. Роль административной власти в регулировании конфликтов.
45. Диагностика социальной напряженности в организации
46. Прогнозирование конфликтов в организации
47. Стратегия и тактика в регулировании организационных конфликтов
48. Основные правила разрешения конфликтов
49. Предупреждение организационных конфликтов
50. Последствия конфликтов в организации

## **8.2. Критерии и шкалы оценивания**

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

| Наименование, обозначение | Показатель                                                                                                                  |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Опрос                     | даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов                                                                |
| Деловая игра              | активное участие студентов группы, подведены итоги, сформулированы выводы                                                   |
| Контрольная работа        | содержание всех вопросов раскрыто                                                                                           |
| Доклад                    | тема доклада раскрыта, сформулированы выводы;<br>соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу) |
| Реферат                   | тема реферата раскрыта;<br>использованы рекомендуемые источники;<br>соблюдены требования к объему и оформлению реферата     |

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института энергетики,  
приборостроения и радиоэлектроники

\_\_\_\_\_ О. А. Белоусов  
«13» \_\_\_\_\_ февраля 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.О.03 Медико-технический менеджмент***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***12.04.04 – «Биотехнические системы и технологии»***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная, очно-заочная***

Кафедра: ***Биомедицинская техника***

(наименование кафедры)

Составитель:

К.Т.Н., доцент

степень, должность

подпись

Т.А. Фролова

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

С.В. Фролов

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

| Код, наименование индикатора                                                                                                                                                                                                                            | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                         |
| ИД-1 (УК-1) Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.                                                                                                                                                    | знает методы анализа проблемной ситуации;                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | умеет, используя различные источники, собрать данные, необходимые для анализа проблемной ситуации;                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | имеет навыки постановки и формализации задач                                                                                                                                                                                            |
| ИД-2 (УК-1) Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.                                                                                                                            | умеет анализировать и разрабатывать технические задания инновационных биотехнических систем на основе изучения технической литературы и патентных источников                                                                            |
| ИД-3 (УК-1) Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности. | знает научные подходы и концепции в разрабатывании стратегии достижения поставленной цели;                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | умеет применять научные методы для принятия обоснованных решений;                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | владеет технологией достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности; |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

| Виды работ                           | Форма обучения |              |
|--------------------------------------|----------------|--------------|
|                                      | Очная          | Очно-заочная |
|                                      | 2 семестр      | 2 семестр    |
| <b><i>Контактная работа</i></b>      | <b>52</b>      | <b>14</b>    |
| занятия лекционного типа             | 16             | 4            |
| лабораторные занятия                 | 0              | 0            |
| практические занятия                 | 32             | 6            |
| курсовое проектирование              | 0              | 0            |
| консультации                         | 2              | 2            |
| промежуточная аттестация             | 2              | 2            |
| <b><i>Самостоятельная работа</i></b> | <b>56</b>      | <b>94</b>    |
| <b><i>Всего</i></b>                  | <b>108</b>     | <b>108</b>   |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Введение**

Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами.

#### **Тема 1. Менеджмент в здравоохранении.**

Основные понятия и категории менеджмента в здравоохранении. Исторический аспект развития менеджмента здравоохранения как науки. История формирования теории менеджмента.

ПР01. Основные понятия и категории менеджмента в здравоохранении.

СР01. По рекомендованной литературе познакомиться с историей формирования теории менеджмента.

#### **Тема 2. Методологические основы менеджмента в здравоохранении.**

Цель менеджмента в здравоохранении. Задачи системы менеджмента. Принципы менеджмента. Методы менеджмента. Функции менеджмента. Экономические методы управления на примере здравоохранения Российской Федерации. Социально-психологические методы управления. Самоуправление. Планирование комплексных медико-социальных исследований.

ПР02. Экономические методы управления на примере здравоохранения Российской Федерации.

СР02. По рекомендованной литературе познакомиться с экономическими методами управления на примере здравоохранения Российской Федерации.

#### **Тема 3. Организация как объект менеджмента здравоохранения.**

Организация как объект менеджмента здравоохранения. Факторы внешней среды. Факторы внутренней среды. Организации первичной медико-санитарной помощи (ПМСП). Анализ деятельности лечебно-профилактического учреждения.

ПР03. Анализ деятельности лечебно-профилактического учреждения.

СР03. По рекомендованной литературе познакомиться деятельностью лечебно-профилактического учреждения.

#### **Тема 4. Структурно-функциональные основы управления организацией здравоохранения.**

Структура управления в медицинских организациях. Управление здоровьем: демографические показатели. Организация санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации.

ПР04. Структура управления в медицинских организациях.

СР04. По рекомендованной литературе познакомиться со структурой управления в медицинских организациях.

#### **Тема 5. Управленческие решения в ходе медицинской деятельности.**

Необходимость принятия решений. Методы принятия решений. Индивидуальные стили принятия решений. Условия эффективности управленческих решений. Организация и контроль за исполнением решений.

ПР05. Условия эффективности управленческих решений.

СР05. По рекомендованной литературе познакомиться с методами принятия решений.

#### **Тема 6. Руководство и лидерство в менеджменте здравоохранения.**

Руководство и лидерство в менеджменте здравоохранения. Формы воздействия руководителей на подчиненных. Управление изменениями, организационной культурой. Управление изменениями, организационной культурой. Механизм и оптимальный алгоритм управления организационной культурой.

ПР06. Руководство и лидерство в менеджменте здравоохранения.

СР06. По рекомендованной литературе познакомиться с механизмом и оптимальным алгоритмом управления организационной культурой.

#### **Тема 7. Модели и методы организационного развития.**

Модели организационного развития. Управление маркетингом в здравоохранении. Механизм образования формальных и неформальных организаций в медицинской организации. Трансляционная медицина: из прошлого в современные тенденции и будущее. Технологии, обеспечивающие развитие, менеджмента в здравоохранении.

ПР07. Технологии, обеспечивающие развитие, менеджмента в здравоохранении.

СР07. По рекомендованной литературе познакомиться с моделями организационного развития.

#### **Тема 8. Основы менеджмента стандартизации технологии в здравоохранении.**

Менеджмент медицинской стандартной технологии. Классификация продуктов медицинского обслуживания. Способы управленческого воздействия на подчиненных.

ПР08. Классификация продуктов медицинского обслуживания.

СР08. По рекомендованной литературе познакомиться с менеджментом медицинской стандартной технологии.

#### **Тема 9. Управление процессами глобализации в здравоохранении.**

Глобальные процессы в здравоохранении. Менеджмент в условиях глобализации здравоохранения и расширения международного сотрудничества.

ПР09. Менеджмент в условиях глобализации здравоохранения и расширения международного сотрудничества.

СР09. По рекомендованной литературе познакомиться с менеджментом в условиях глобализации здравоохранения и расширения международного сотрудничества.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Семенов, А.К. Этика менеджмента: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.К. Семенов, Е.Л. Маслова. — Электрон. дан. — Москва : Дашков и К, 2016. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72394>. — Загл. с экрана.
2. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч.1 (web-формат) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2014. <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2014/Frolov/>
3. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч. 2 (web-формат) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2014. <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2014/Frolov1/>
4. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч.3 Лабораторное оборудование для биологии и медицины. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2015. <http://www.tstu.ru/book/elib1/exe/2015/Frolov.exe>
5. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч. 4 Ультразвуковые исследования (web-формат) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2016. <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2016/frolov/>
6. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч.5: Эндоскопическое оборудование. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2017. <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2017/frolov.pdf>
7. Моргунов, В.И. Конкурентоспособность менеджмента на основе современных форм и методов управления предприятиями [Электронный ресурс] : монография / В.И. Моргунов, Г.В. Моргунов. — Электрон. дан. — Москва : Дашков и К, 2014. — 160 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70533>. — Загл. с экрана.

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opensdata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>



База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода Вашего обучения через участие в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом Ваша самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование Вами времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения Вам рекомендуется такая последовательность действий:

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;
- при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;
- в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке;

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций Вами изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл. При изучении теоретического материала всегда полезно выписывать формулы и графики.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

| Наименование специальных помещений                                                                                                                                            | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                                                     | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                                                                                                     | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                    | MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные<br>Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 |
| учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютерный класс (414/Д) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютеры с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации», телевизор |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Компьютерный класс (414/Д)                                                                                               | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютеры с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации», телевизор |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| учебные аудитории для выполнения курсовых работ. Компьютерный класс (414/Д)                                                                                                   | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютеры с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации», телевизор |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 2                                                             | 3                                                             | 4                                                                                     |
| Читальный зал Научной библиотеки ТГТУ                         | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной         | MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия                             |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                   |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|  | мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | бессрочная<br>Microsoft Open License<br>№66426830 |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

| Обозначение | Наименование                                                                                   | Форма контроля |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| ПР01        | Основные понятия и категории менеджмента в здравоохранении.                                    | опрос          |
| ПР02        | Экономические методы управления на примере здравоохранения Российской Федерации.               | опрос          |
| ПР03        | Анализ деятельности лечебно-профилактического учреждения.                                      | опрос          |
| ПР04        | Структура управления в медицинских организациях.                                               | опрос          |
| ПР05        | Условия эффективности управленческих решений.                                                  | опрос          |
| ПР06        | Руководство и лидерство в менеджменте здравоохранения.                                         | опрос          |
| ПР07        | Технологии, обеспечивающие развитие, менеджмента в здравоохранении.                            | опрос          |
| ПР08        | Классификация продуктов медицинского обслуживания.                                             | опрос          |
| ПР09        | Менеджмент в условиях глобализации здравоохранения и расширения международного сотрудничества. | опрос          |

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

| Обозначение | Форма отчетности | Очная     |
|-------------|------------------|-----------|
| Экз01       | экзамен          | 2 семестр |

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (УК-1) Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.

| Результаты обучения                                                                                | Контрольные мероприятия |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| знает методы анализа проблемной ситуации;                                                          | ПР01- ПР09              |
| умеет, используя различные источники, собрать данные, необходимые для анализа проблемной ситуации; | ПР01- ПР09, Экз 01      |
| имеет навыки постановки и формализации задач                                                       | Экз 01                  |

ИД-3 (УК-1) Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.

| Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                     | Контрольные мероприятия |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| знает научные подходы и концепции в разработке стратегии достижения поставленной цели;                                                                                                                                                  | ПР01- ПР09              |
| умеет применять научные методы для принятия обоснованных решений;                                                                                                                                                                       | ПР01- ПР09, Экз 01      |
| владеет технологией достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности; | Экз 01                  |

Теоретические вопросы к экзамену.

1. Основные понятия и категории менеджмента в здравоохранении. Исторический аспект развития менеджмента здравоохранения как науки.
2. История формирования теории менеджмента. Система здравоохранения США.
3. Система здравоохранения Испании.
4. Система здравоохранения Франции.
5. Система здравоохранения Швейцарии.
6. Система здравоохранения Японии.
7. Система здравоохранения России.
8. Цель менеджмента в здравоохранении. Задачи системы менеджмента. Принципы менеджмента.
9. Методы менеджмента. Функции менеджмента.
10. Экономические методы управления на примере здравоохранения Российской Федерации.
11. Социально-психологические методы управления.
12. Организация как объект менеджмента здравоохранения.
13. Структурно-функциональные основы управления организацией здравоохранения.

14. Коммуникации в менеджменте организации.
15. Управленческие решения в ходе медицинской деятельности.
16. Руководство и лидерство в менеджменте здравоохранения.
17. Управление изменениями, организационной культурой.
18. Управление конфликтами и стрессами в организации.
19. Менеджмент корпоративной социальной ответственности.
20. Менеджмент инновационных процессов в организации.
21. Модели и методы организационного развития.
22. Основы менеджмента стандартизации технологии в здравоохранении.
23. Управление процессами глобализации в здравоохранении.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

| Наименование, обозначение | Показатель                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторная работа       | лабораторная работа выполнена в полном объеме;<br>по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями;<br>на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов |
| Контрольная работа        | правильно решено не менее 50% заданий                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Тест                      | правильно решено не менее 50% тестовых заданий                                                                                                                                                                                                                                              |
| Опрос                     | даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов                                                                                                                                                                                                                                |
| Доклад                    | тема доклада раскрыта, сформулированы выводы;<br>соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);                                                                                                                                                                |
| Реферат                   | тема реферата раскрыта;<br>использованы рекомендуемые источники;<br>соблюдены требования к объему и оформлению реферата                                                                                                                                                                     |

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 20 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видеоиз-

менении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института энергетики,  
приборостроения и радиоэлектроники

\_\_\_\_\_ О. А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.04 Проектирование приборов медико-биологического и экологического назначения**  
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

**12.04.04 – «Биотехнические системы и технологии»**

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: **очная, очно-заочная**

Кафедра: **Биомедицинская техника**

(наименование кафедры)

Составитель:

**К.Т.Н., ДОЦЕНТ**  
степень, должность

\_\_\_\_\_   
подпись

**Куликов А.Ю.**  
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_   
подпись

**Фролов С.В.**  
инициалы, фамилия

Тамбов 2025

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

| Индекс компетенции /<br>структурной составляющей компетенции                                                                                                                                             | Формулировка компетенции /<br>Структурные составляющие компетенции (результаты обучения)                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УК-1</b>                                                                                                                                                                                              | <b>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>                                                                                                                                                                                                                         |
| ИД-1 (УК-1) Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.                                                                                                     | Умеет анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ИД-2 (УК-1) Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.                                                                             | Умеет осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе изучения технической литературы и патентных источников                                                                                                                                                                                                              |
| <b>ОПК-1</b>                                                                                                                                                                                             | <b>Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий</b> |
| ИД-1 (ОПК-1) Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности биотехнических систем | Умеет выявлять сущность проблемы проектирования биотехнических систем                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Индекс компетенции /<br>структурной составля-<br>ющей компетенции                                                                                                                                                                                                                              | Формулировка компетенции /<br>Структурные составляющие компетенции (результаты обучения)                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИД-2 (ОПК-1) Форму-<br>лирует задачи, направ-<br>ленные на проведение<br>исследований, проек-<br>тирование и использо-<br>вание в практической<br>деятельности биотех-<br>нических систем и ме-<br>дицинских изделий,<br>определяет пути их ре-<br>шения и оценивает эф-<br>фективность выбора | знает типовые структурные и функциональные схемы приборов, систем и комплексов медико-биологического и экологического назначения                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                | умеет проектировать инновационные приборы медико-биологического и экологического назначения с учетом сформулированных задач и путей их решения, а также оценивать их эффективность |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                | владеет навыками использования программных средств схемотехническо-го проектирования устройств и приборов биомедицинского и экологиче-ского назначения                             |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

| Виды работ                           | Форма обучения   |                   |                  |                   |
|--------------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
|                                      | Очная            |                   | Очно-заочная     |                   |
|                                      | 2<br>семестр     | 3<br>семестр      | 2<br>семестр     | 3<br>семестр      |
| <b><i>Контактная работа</i></b>      | <b><i>33</i></b> | <b><i>74</i></b>  | <b><i>11</i></b> | <b><i>20</i></b>  |
| занятия лекционного типа             | 16               | 16                | 4                | 4                 |
| лабораторные занятия                 | 0                | 48                | 0                | 6                 |
| практические занятия                 | 16               | 0                 | 6                | 0                 |
| курсовое проектирование              | 0                | 4                 | 0                | 4                 |
| консультации                         | 0                | 2                 | 0                | 2                 |
| промежуточная аттестация             | 1                | 4                 | 1                | 4                 |
| <b><i>Самостоятельная работа</i></b> | <b><i>39</i></b> | <b><i>142</i></b> | <b><i>61</i></b> | <b><i>196</i></b> |
| <b><i>Всего</i></b>                  | <b><i>72</i></b> | <b><i>216</i></b> | <b><i>72</i></b> | <b><i>216</i></b> |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Введение**

Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами.

#### **Раздел 1. Общие принципы проектирования и конструирования ПМБЭН**

##### **Тема 1. Общие вопросы конструирования**

Общие положения. Жизненный цикл изделий. Государственная стандартизация. Главные этапы работ. Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на различных этапах конструирования. Структура технического задания на выполнение проектных работ в области биотехнических систем и приборов медико-биологического и экологического назначения.

##### **Тема 2. Структуры измерительных приборов с микропроцессорным управлением (МПУ)**

Упрощенная и типовая структурные схемы измерительного прибора с МПУ. Мультипроцессорные измерители. Обзор типов аналоговых частей измерительных приборов. Особенности подключения и управления аналоговыми частями измерителей.

##### **Тема 3. Системные блок-схемы медицинских приборов с микропроцессорным управлением**

Цифровой тонометр. Цифровой стетоскоп. Монитор пациента.

Практические занятия

ПР01 Разработка технического задания на проектирование стетоскопа

##### **Тема 4. Заявки на изобретения на устройства биомедицинского и экологического назначения**

Анализ и подготовка заявок на изобретения на устройства биомедицинского и экологического назначения.

Практические занятия

ПР02 Анализ заявок на изобретения на устройства биомедицинского и экологического назначения

ПР03 Подготовка заявок на изобретения на устройства биомедицинского и экологического назначения

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

1. По рекомендованной литературе изучить разделы: Общие положения. Жизненный цикл изделий. Государственная стандартизация. Главные этапы работ. Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на различных этапах конструирования.

Структура технического задания на выполнение проектных работ в области биотехнических систем и приборов медико-биологического и экологического назначения.

СР02. Задание для самостоятельной работы

1. По рекомендованной литературе изучить разделы: Упрощенная и типовая структурные схемы измерительного прибора с МПУ. Мультипроцессорные измерители. Обзор типов аналоговых частей измерительных приборов. Особенности подключения и управления аналоговыми частями измерителей.

СР03. Задание для самостоятельной работы

1. По рекомендованной литературе изучить разделы: Цифровой тонометр. Цифровой стетоскоп. Монитор пациента.

2. Подготовиться к ПР01. Разобрать структуру технического задания на проектирование стетоскопа

**СР04. Задание для самостоятельной работы**

1. По рекомендованной литературе изучить разделы: Анализ и подготовка заявок на изобретения на устройства биомедицинского и экологического назначения.

2. Подготовиться к ПР02, ПР03. Изучить структуру заявок на изобретения на устройства биомедицинского и экологического назначения

**СР05. Задание для самостоятельной работы**

1. По рекомендованной литературе изучить разделы: Счетчики. Регистры. Дешифраторы. Сумматоры. АЛУ. Мультиплексоры и демультиплексоры. Схемы сравнения. Делители частоты с заданным коэффициентом деления. Синтез цифровых устройств на логических элементах и мультиплексорах. Базовые матричные кристаллы.

2. Подготовить шаблоны к ЛР и изучить принципы проводимых исследований.

**Раздел 2. Элементная база ПМБЭН**

**Тема 5. Цифровые функциональные узлы в интегральном исполнении**

Счетчики. Регистры. Дешифраторы. Сумматоры. АЛУ. Мультиплексоры и демультиплексоры. Схемы сравнения. Делители частоты с заданным коэффициентом деления. Синтез цифровых устройств на логических элементах и мультиплексорах. Базовые матричные кристаллы.

**Тема 6. Аналого-цифровые преобразователи и микропроцессоры**

Обзор характеристик АЦП и ЦАП. Микропроцессоры и микроконтроллеры для биомедицинской и экологической техники. Структура и система команд микроконтроллеров семейства MCS-51.

**Лабораторные работы**

ЛР01 Система команд микроконтроллеров семейства MCS-51

ЛР02 Порты ввода-вывода и таймеры микроконтроллеров семейства MCS-51

ЛР03 Разработка и отладка программы управления внешними объектами для учебной лаборатории УМПК-51

**Тема 7. Усилители и фильтры на операционных усилителях**

Характеристики усилителей и фильтров для биомедицинской и экологической техники. Типовые схемы усилителей и фильтров.

**Самостоятельная работа:**

**СР05. Задание для самостоятельной работы**

1. По рекомендованной литературе изучить разделы: Счетчики. Регистры. Дешифраторы. Сумматоры. АЛУ. Мультиплексоры и демультиплексоры. Схемы сравнения. Делители частоты с заданным коэффициентом деления. Синтез цифровых устройств на логических элементах и мультиплексорах. Базовые матричные кристаллы.

**СР06. Задание для самостоятельной работы**

1. По рекомендованной литературе изучить разделы: Обзор характеристик АЦП и ЦАП. Микропроцессоры и микроконтроллеры для биомедицинской и экологической техники. Структура и система команд микроконтроллеров семейства MCS-51.

2. Подготовить шаблоны к ЛР и изучить принципы проводимых исследований.

**Раздел 3. Проектирование и отладка ПМБЭН**

**Тема 8. Схемные и программные решения при проектировании цифрового монитора для суточной регистрации ЭКГ**

Требования к суточному мониторингу (СМ) ЭКГ. Возможности комплекса СМ ЭКГ. Типовое схемное решение СМ ЭКГ. Выбор частоты дискретизации сигнала. Преимущества применения АЦП высокого разрешения. Выбор типа АЦП. Цифровая фильтрация и децимация. Выбор запоминающих устройств. Защита от искажения данных и электростатиче-

ских помех. Схемы подключения аналоговой части СМ ЭКГ к ПК. Анализ и выбор алгоритмов обработки ЭКГ.

**Тема 9. Проектирование электрических схем приборов биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований**

Выбор элементной базы и схемных решений. Проектирование электрических схем приборов биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований.

Лабораторные работы

ЛР04 Моделирование работы аналоговой части узла ПМБЭН

ЛР05 Моделирование работы цифровой части узла ПМБЭН

**Тема 10. Моделирование работы ПМБЭН**

Моделирование работы аналоговой и цифровой части прибора в программной оболочке заданного типа.

Лабораторные работы

ЛР06 Разработка печатной платы по электрической схеме узла ПМБЭН

ЛР07 Разработка печатного узла по электрической схеме узла ПМБЭН

**Тема 11. Проектирование и расчет печатного узла, печатных плат**

Автоматизация проектирования печатных узлов и печатных плат. Проектирование и расчет печатного узла, печатных плат в программной оболочке заданного типа.

Самостоятельная работа:

СР08. Задание для самостоятельной работы

1. По рекомендованной литературе изучить разделы: Требования к суточному мониторингу (СМ) ЭКГ. Возможности комплекса СМ ЭКГ. Типовое схемное решение СМ ЭКГ. Выбор частоты дискретизации сигнала. Преимущества применения АЦП высокого разрешения. Выбор типа АЦП. Цифровая фильтрация и децимация. Выбор запоминающих устройств. Защита от искажения данных и электростатических помех. Схемы подключения аналоговой части СМ ЭКГ к ПК. Анализ и выбор алгоритмов обработки ЭКГ.

СР09. Задание для самостоятельной работы

1. По рекомендованной литературе изучить разделы: Выбор элементной базы и схемных решений. Проектирование электрических схем приборов биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований.

2. Подготовить шаблоны к ЛР и изучить принципы проводимых исследований.

СР10. Задание для самостоятельной работы

1. По рекомендованной литературе изучить разделы: Моделирование работы аналоговой и цифровой части прибора в программной оболочке заданного типа.

2. Подготовить шаблоны к ЛР и изучить принципы проводимых исследований.

СР11. Задание для самостоятельной работы

1. По рекомендованной литературе изучить разделы: Автоматизация проектирования печатных узлов и печатных плат. Проектирование и расчет печатного узла, печатных плат в программной оболочке заданного типа.

Курсовой проект на тему: **«Проектирование перспективных приборов медико-биологического и экологического назначения».**

Курсовой проект имеет целью проверить и оценить уровень знаний, полученных студентами при изучении дисциплины, умение применять их к решению практических задач, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ.

Результатом выполнения работы является защита.

Конкретная тематика согласуется с научным руководителем и связана с проектированием перспективных приборов (устройств) медико-биологического и экологического назначения по тематике научного исследования.

Исходные данные определяются самим разработчиком по результатам предварительного технико-экономического обоснования, включающего анализ существующих и перспективных решений.

Обязательным условием является подготовка заявки на изобретение.

#### **Курсовое проектирование**

Курсовой проект на тему: **«Проектирование перспективных приборов медико-биологического и экологического назначения».**

Курсовой проект имеет целью проверить и оценить уровень знаний, полученных студентами при изучении дисциплины, умение применять их к решению практических задач, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ.

Результатом выполнения работы является защита.

Конкретная тематика согласуется с научным руководителем и связана с проектированием перспективных приборов (устройств) медико-биологического и экологического назначения по тематике научного исследования.

Исходные данные определяются самим разработчиком по результатам предварительного технико-экономического обоснования, включающего анализ существующих и перспективных решений.

Обязательным условием является подготовка заявки на изобретение.

#### **Требования к содержанию проекта и оформлению**

Пример содержания курсового проекта.

Введение – краткий обзор применения измерительной аппаратуры в медицине.

1. Предварительное технико-экономическое обоснование проекта
  - 1.1 Анализ существующих и перспективных решений для заданного типа прибора (ЗТП) с микропроцессорным управлением (не менее трех аналогов)
  - 1.2 Разработка инновационного решения (включает предварительную оценку эффективности и экономическое обоснование) и технического задания на ЗТП
2. Разработка структурной схемы ЗТП
3. Разработка функциональной схемы ЗТП
4. Разработка принципиальной схемы ЗТП
  - 4.1 Обоснование выбора элементной базы ЗТП
  - 4.2 Построение принципиальной схемы ЗТП
  - 4.3 Проверка работоспособности ЗТП с применением САПР
5. Разработка печатной платы и печатного узла ЗТП с применением САПР



#### 6. Инструкция по эксплуатации

Заключение – подводятся итоги курсового проекта в форме общих выводов и практических рекомендаций.

Пояснительная записка курсового проекта записывается на CD –диск с названием файла, например для 1 варианта – ТГТУ.12.04.04.001 ДЭ.

Требования для допуска курсовой работы/курсового проекта к защите.

Курсовой проект должен соответствовать выбранной теме, содержать все основные разделы и графический материал в соответствии с заданием, должен быть оформлен в соответствии с СТО ФГБОУ ВО «ТГТУ» 07-2017 «Выпускные квалификационные работы и курсовые проекты (работы). Общие требования».

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Строев, В.М. Проектирование цифровых устройств медицинской аппаратуры [Электронный ресурс, мультимедиа]: учебное пособие / В. М. Строев, А. Ю. Куликов. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014– <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2014/Stroev/>
2. Строев, В.М., Куликов, А.Ю. Схемотехника медицинских приборов (web-формат) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2014. – <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2014/Stroev2/>
3. Строев, В.М. Проектирование цифровых устройств медицинской аппаратуры [Электронный ресурс, мультимедиа]: учебное пособие / В. М. Строев, О. А. Остапенко, А.А.Голощапов. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017 – <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2017/stroev/stroev.zip>
4. Чернышова Т.И. Моделирование электронных схем: [Электронный ресурс]: Учебное пособие /Т.И.Чернышова, Н.Г.Чернышов. - Тамбов: Издательство ТГТУ, 2010. - 80 с. - Загл. с экрана. - Режим доступа: <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2010/pasko.pdf>
5. Строев В.М. Проектирование измерительных медицинских приборов с микро-процессорным управлением: учебное пособие / В. М. Строев, А. Ю. Куликов, С. В. Фролов; Тамб. гос. техн. ун-т. - Тамбов: ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2012. - 96 с. - <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2012/kulikov.pdf>
6. Пухальский, Г. И. Проектирование цифровых устройств : учебное пособие / Г. И. Пухальский, Т. Я. Новосельцева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 896 с. — ISBN 978-5-8114-1265-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212219>. — Загл. с экрана.

##### 4.2. Периодическая литература

*РАДИОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА* Издательство: Федеральное государственное унитарное предприятие "Академический научно-издательский, производственно - полиграфический и книгораспространительский центр "Наука"(Москва) Загл. с экрана. - Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

##### 4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

1 [ГОСТ Р МЭК 60601-1:2010](#) Изделия медицинские электрические. Часть 1. Общие требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик

2 [ГОСТ Р 50267.0.2-2005](#) Изделия медицинские электрические. Часть 1-2. Общие требования безопасности. Электромагнитная совместимость. Требования и методы испытаний

3 [ГОСТ Р МЭК 60601-1-6-2007](#) Изделия медицинские электрические. Часть 1-6. Общие требования безопасности. Эксплуатационная пригодность

4 [ГОСТ ИЕС 60601-1-8-2011](#) Изделия медицинские электрические. Часть 1-8. Общие требования безопасности. Общие требования, испытания и руководящие указания по применению систем сигнализации медицинских электрических изделий и медицинских электрических систем

5 [ГОСТ Р ИСО 80601-2-12-2013](#) Изделия медицинские электрические. Часть 2-13. Частные требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик к аппаратам искусственной вентиляции легких для интенсивной терапии

6 [ГОСТ Р ИСО 15223-1-2010](#) Изделия медицинские. Символы, применяемые при маркировании на медицинских изделиях, этикетках и в сопроводительной документации. Часть 1. Общие требования

7 [ГОСТ Р 55719-2013](#) Изделия медицинские электрические. Требования к содержанию и оформлению технических заданий для конкурсной документации при проведении государственных закупок высокотехнологичного медицинского оборудования

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Курс учебной дисциплины осваивается студентами на занятиях, проводимых преподавателем в сроки определенные учебным расписанием (лекции, лабораторные занятия) и в ходе самостоятельной работы. Кроме того, ведущий преподаватель проводит групповые и персональные консультации в запланированное или согласованное время.

Особенностями изучения данной дисциплины являются интерактивный режим проведения лекций при участии студентов в обсуждении изучаемого материала, широкое применение технических средств обучения, современных компьютерных программ.

В ходе проведения всех видов занятий значительное место уделяется активизации самостоятельной работы студентов с целью углубленного освоения разделов программы.

На лекциях преподавателем раскрываются теоретические вопросы, охватывающие широкий круг вопросов содержания и применения компьютерных технологий в медико-биологических исследованиях.

Материалы лабораторных занятий подлежат оформлению и защите студентами в установленные сроки.

Самостоятельная внеаудиторная работа организуется студентами с достаточным выделением времени для освоения положений рабочей программы учебной дисциплины и обеспечения качественного выполнения текущих заданий, выдаваемых ведущим преподавателем.

Отчетные материалы, отражающие изучение программного курса дисциплины и выполнение индивидуальных заданий, оформляются студентами в персональных рабочих тетрадях.

Степень освоения студентами материала учебной дисциплины определяется ведущим преподавателем по результатам входного и итогового контролей.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

| Наименование специальных помещений                                                                                                           | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3                                                                                                                                            | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                                                                    | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства: экран, проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                                           | MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные<br>Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901<br>Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная, договор №21 от 14.12.2010г |
| учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства: экран, проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| учебные аудитории для проведения лабораторных работ. «Компьютерный класс» (414д)                                                             | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: проекционное оборудование, компьютеры с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации» |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)                                                                   | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютеры, телевизор                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                       | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная<br>Microsoft Open License №66426830 |

12.04.04 – «Биотехнические системы и технологии»  
« Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                       |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная<br>Microsoft Open License<br>№66426830 |

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

| Обоз-<br>начение | Наименование                                                                                 | Форма контроля |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| ПР01             | Разработка технического задания на проектирование стетоскопа                                 | защита         |
| ПР02             | Анализ заявок на изобретения на устройства биомедицинского и экологического назначения       | защита         |
| ПР03             | Подготовка заявок на изобретения на устройства биомедицинского и экологического назначения   | защита         |
| ЛР01             | Система команд микроконтроллеров семейства MCS-51                                            | защита         |
| ЛР02             | Порты ввода-вывода и таймеры микроконтроллеров семейства MCS-51                              | защита         |
| ЛР03             | Разработка и отладка программы управления внешними объектами для учебной лаборатории УМПК-51 | защита         |
| ЛР04             | Моделирование работы аналоговой части узла ПМБЭН                                             | защита         |
| ЛР05             | Моделирование работы цифровой части узла ПМБЭН                                               | защита         |
| ЛР06             | Разработка печатной платы по электрической схеме узла ПМБЭН                                  | защита         |
| ЛР07             | Разработка печатного узла по электрической схеме узла ПМБЭН                                  | защита         |

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

| Обоз-<br>начение | Форма<br>отчетности | Очная     |
|------------------|---------------------|-----------|
| Зач01            | Зачет               | 2 семестр |
| Экз01            | Экзамен             | 3 семестр |
| КП01             | Защита КП           | 3 семестр |

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

**ИД-1 (УК-1) Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.**

| Результаты обучения                                                                             | Контрольные мероприятия  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Умеет анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними | ПР01 - ПР03, зач01, КП01 |

**ИД-2 (УК-1) Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.**

| Результаты обучения                                                                                                                          | Контрольные мероприятия  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Умеет осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе изучения технической литературы и патентных источников | ПР01 - ПР03, зач01, КП01 |

**ИД-1 (ОПК-1) Представляет современную научную картину мира, выявляет естественную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности биотехнических систем**

| Результаты обучения                                                   | Контрольные мероприятия  |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Умеет выявлять сущность проблемы проектирования биотехнических систем | ПР01 - ПР03, зач01, КП01 |

**ИД-2 (ОПК-1) Формулирует задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора**

| Результаты обучения                                                                                                                                                                | Контрольные мероприятия  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| знает типовые структурные и функциональные схемы приборов, систем и комплексов медико-биологического и экологического назначения                                                   | Экз01                    |
| умеет проектировать инновационные приборы медико-биологического и экологического назначения с учетом сформулированных задач и путей их решения, а также оценивать их эффективность | ЛР01 - ЛР07, Экз01, КП01 |
| владеет навыками использования программных средств схемотехнического проектирования устройств и приборов биомедицинского и экологического назначения                               | ЛР04 - ЛР07, КП01        |

Вопросы к защите лабораторной работы ПР01

1. Поясните принцип разработки технического задания на проектирование стетоскопа.

Вопросы к защите лабораторной работы ПР02

1. Поясните результаты анализа заявок на изобретения на устройства биомедицинского и экологического назначения

Вопросы к защите лабораторной работы ПР03

1. Защитите заявку на изобретение на устройства биомедицинского и экологического назначения

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Поясните систему команд микроконтроллеров семейства MCS-512.

2. Объясните принцип проводимых исследований



3. Докажите правильность полученных результатов

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Поясните принцип работы портов ввода-вывода и таймеров микроконтроллеров семейства MCS-512.

2. Объясните принцип проводимых исследований

3. Докажите правильность полученных результатов

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Поясните как проводится разработка и отладка программы управления внешними объектами для учебной лаборатории УМПК-51

2. Объясните принцип проводимых исследований

3. Докажите правильность полученных результатов

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Поясните принцип работы компонентов аналоговой части узла ПМБЭН

2. Объясните принцип проводимых исследований

3. Докажите правильность полученных результатов

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Поясните принцип работы цифровой части узла ПМБЭН

2. Объясните принцип проводимых исследований

3. Докажите правильность полученных результатов

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. Поясните принцип разработки печатной платы по электрической схеме узла ПМБЭН

2. Объясните принцип проводимых исследований

3. Докажите правильность полученных результатов

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07

1. Поясните принцип разработки печатного узла по электрической схеме узла ПМБЭН

2. Объясните принцип проводимых исследований

3. Докажите правильность полученных результатов

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Жизненный цикл изделий. Государственная стандартизация изделий. Главные этапы работ.
2. Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на различных этапах конструирования.
3. Структура технического задания на выполнение проектных работ в области биотехнических систем и приборов медико-биологического и экологического назначения.
4. Типовая структурная схема измерительного прибора с МПУ.
5. Мультимикропроцессорные измерители.
6. Обзор типов аналоговых частей измерительных приборов.
7. Особенности подключения и управления аналоговыми частями измерителей.
8. Цифровой тонометр: схема, принцип работы.
9. Цифровой стетоскоп: схема, принцип работы.
10. Монитор пациента: схема, принцип работы.
11. Анализ заявок на изобретения на устройства биомедицинского и экологического назначения.
12. Подготовка заявок на изобретения на устройства биомедицинского и экологического назначения.

Практические задания к зачету Зач01

Защита разработки технического задания на проектирование стетоскопа

Защита анализа заявок на изобретения на устройства биомедицинского и экологического назначения

Защита заявки на изобретение на устройства биомедицинского и экологического назначения

Вопросы к защите курсового проекта КП01 (примеры)

1. Предварительное технико-экономическое обоснование
2. Анализ существующих и перспективных решений для заданного типа прибора (ЗТП) с микропроцессорным управлением (не менее трех аналогов со структурными схемами)
3. Разработка инновационного решения и технического задания на ЗТП
4. Разработка структурной схемы ЗТП
5. Разработка функциональной схемы ЗТП
6. Разработка принципиальной схемы ЗТП
  - 6.1 Обоснование выбора элементной базы ЗТП
  - 6.2 Построение принципиальной схемы ЗТП
  - 6.3 Проверка работоспособности ЗТП. Использование программных средств схемотехнического проектирования устройств и приборов биомедицинского и экологического назначения.
7. Разработка печатной платы и печатного узла ЗТП
8. Требования к проектно-технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения. Реализация требований при оформлении пояснительной записки и чертежей.
9. Заявка на изобретение на устройство биомедицинского и экологического назначения.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Упрощенная структурная схема измерительного прибора с МПУ.
2. Типовая структурная схема измерительного прибора с МПУ.
3. Мультимикропроцессорные измерители.
4. Типы аналоговых частей измерительных приборов.
5. Особенности подключения и управления аналоговыми частями измерителей.
6. Счетчики. Пример типового включения ИМС.
7. Регистры. Пример типового включения ИМС.
8. Дешифраторы. Пример типового включения ИМС.
9. Сумматоры. Пример типового включения ИМС.
10. АЛУ. Пример типового включения ИМС.
11. Мультиплексоры и демультиплексоры. Пример типового включения ИМС.
12. Схемы сравнения. Пример типового включения ИМС.
13. Делители частоты с заданным коэффициентом деления. Расчет и проектирование.
14. Синтез цифровых устройств на логических элементах и мультиплексорах.
15. Базовые матричные кристаллы.
16. Обзор характеристик АЦП и ЦАП.
17. Микропроцессоры и микроконтроллеры для биомедицинской и экологической техники.
18. Структура и система команд микроконтроллеров семейства MCS-51.
19. Характеристики усилителей и фильтров для биомедицинской и экологической техники.
20. Типовые схемы усилителей и фильтров. Пример типового включения ИМС.
21. Требования к суточному мониторингу (СМ) ЭКГ.
22. Возможности комплекса СМ ЭКГ.

23. Типовое схемное решение СМ ЭКГ.
24. Выбор частоты дискретизации сигнала. Преимущества применения АЦП высокого разрешения. Выбор типа АЦП.
25. Цифровая фильтрация и децимания.
26. Выбор запоминающих устройств. Защита от искажения данных и электростатических помех.
27. Схемы подключения аналоговой части СМ ЭКГ к ПК.
28. Анализ и выбор алгоритмов обработки ЭКГ.
29. Выбор элементной базы и схемных решений.
30. Проектирование электрических схем приборов биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований.
31. Моделирование работы аналоговой и цифровой части прибора в САПР.
32. Автоматизация проектирования печатных узлов и печатных плат. Проектирование и расчет печатного узла, печатных плат.

Практические задания к экзамену Экз01

Разработка схемы в Multisim/

1. Счетчики. Пример типового включения ИМС.
2. Регистры. Пример типового включения ИМС.
3. Дешифраторы. Пример типового включения ИМС.
4. Сумматоры. Пример типового включения ИМС.
5. АЛУ. Пример типового включения ИМС.
6. Мультиплексоры и демультиплексоры. Пример типового включения ИМС.
7. Схемы сравнения. Пример типового включения ИМС.
8. Делители частоты с заданным коэффициентом деления. Расчет и проектирование.
9. Синтез цифровых устройств на логических элементах и мультиплексорах.
10. Типовые схемы усилителей и фильтров. Пример типового включения ИМС.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

| Обозначение | Наименование                                                                               | Форма контроля | Количество баллов |     |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|-----|
|             |                                                                                            |                | min               | max |
| ПР01        | Разработка технического задания на проектирование стетоскопа                               | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ПР02        | Анализ заявок на изобретения на устройства биомедицинского и экологического назначения     | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ПР03        | Подготовка заявок на изобретения на устройства биомедицинского и экологического назначения | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР01        | Система команд микроконтроллеров                                                           | защита отчета  | 2                 | 5   |

| Обоз- | Наименование                                                                                 | Форма контроля | Количество баллов |     |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|-----|
|       | семейства MCS-51                                                                             |                |                   |     |
| ЛР02  | Порты ввода-вывода и таймеры микроконтроллеров семейства MCS-51                              | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР03  | Разработка и отладка программы управления внешними объектами для учебной лаборатории УМПК-51 | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР04  | Моделирование работы аналоговой части узла ПМБЭН                                             | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР05  | Моделирование работы цифровой части узла ПМБЭН                                               | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР06  | Разработка печатной платы по электрической схеме узла ПМБЭН                                  | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР07  | Разработка печатного узла по электрической схеме узла ПМБЭН                                  | защита отчета  | 2                 | 5   |
| Зач01 | Зачет                                                                                        | зачет          | 17                | 40  |
| Экз01 | Экзамен                                                                                      | Экзамен        | 17                | 40  |
| КП01  | Защита КП                                                                                    | защита КП      | 41                | 100 |

#### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

| Наименование, обозначение | Показатели выставления минимального количества баллов                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторная работа       | лабораторная работа выполнена в полном объеме;<br>по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями;<br>на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов |

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Каждый теоретический вопрос оценивается максимально 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

#### Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

| Показатель                                                          | Максимальное количество баллов |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Знание определений основных понятий, грамотное употребления понятий | 4                              |
| Полнота раскрытия вопроса                                           | 6                              |

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами | 6  |
| Ответы на дополнительные вопросы                          | 4  |
| Всего                                                     | 20 |

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

| Оценка       | Набрано баллов |
|--------------|----------------|
| «зачтено»    | 41-100         |
| «не зачтено» | 0-40           |

Защита КП (КП01).

На защите курсового проекта обучающемуся задаются 8-10 вопросов по теме курсового проектирования; оцениваются формальные и содержательные критерии.

Результаты защиты курсового проекта оцениваются максимально 100 баллами.

Критерии оценивания курсового проекта

| №           | Показатель                                                                             | Максимальное количество баллов |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>I.</b>   | <b>Выполнение курсового проекта</b>                                                    | <b>5</b>                       |
| 1.          | Соблюдение графика выполнения КП                                                       | 2                              |
| 2.          | Самостоятельность и инициативность при выполнении КП                                   | 3                              |
| <b>II.</b>  | <b>Оформление курсового проекта</b>                                                    | <b>10</b>                      |
| 5.          | Грамотность изложения текста, безошибочность                                           | 3                              |
| 6.          | Владение информационными технологиями при оформлении КП                                | 4                              |
| 4.          | Качество графического материала                                                        | 3                              |
| <b>III.</b> | <b>Содержание курсового проекта</b>                                                    | <b>15</b>                      |
| 8.          | Полнота раскрытия темы КП                                                              | 10                             |
| 9.          | Качество введения и заключения                                                         | 3                              |
| 10.         | Степень самостоятельности в изложении текста (оригинальность)                          | 2                              |
| <b>IV.</b>  | <b>Защита курсового проекта</b>                                                        | <b>70</b>                      |
| 11.         | Понимание цели КП                                                                      | 5                              |
| 12.         | Владение терминологией по тематике КП                                                  | 5                              |
| 13.         | Понимание логической взаимосвязи разделов КП                                           | 5                              |
| 14.         | Владение применяемыми методиками расчета                                               | 5                              |
| 15.         | Степень освоения рекомендуемой литературы                                              | 5                              |
| 16.         | Умение делать выводы по результатам выполнения КП                                      | 5                              |
| 17.         | Степень владения материалами, изложенными в КП, качество ответов на вопросы по теме КП | 40                             |
|             | <b>Всего</b>                                                                           | <b>100</b>                     |

Итоговая оценка выставляется с использованием следующей шкалы.

| Оценка                | Набрано баллов |
|-----------------------|----------------|
| «отлично»             | 81-100         |
| «хорошо»              | 61-80          |
| «удовлетворительно»   | 41-60          |
| «неудовлетворительно» | 0-40           |

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 1 теоретического вопроса и 1 практического задания.

Время на подготовку: 60 минут.

Каждый теоретический вопрос и каждое практическое задание оценивается максимально 10 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

| Показатель                                                          | Максимальное количество баллов |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий | 4                              |
| Полнота раскрытия вопроса                                           | 6                              |
| Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами           | 6                              |
| Ответы на дополнительные вопросы                                    | 4                              |
| Всего                                                               | 20                             |

Критерии оценивания выполнения практического задания

| Показатель                             | Максимальное количество баллов |
|----------------------------------------|--------------------------------|
| Формализация условий задачи            | 4                              |
| Обоснованность выбора метода решения   | 6                              |
| Правильность проведения расчетов       | 6                              |
| Полнота анализа полученных результатов | 4                              |
| Всего                                  | 20                             |

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

| Оценка                | Набрано баллов |
|-----------------------|----------------|
| «отлично»             | 81-100         |
| «хорошо»              | 61-80          |
| «удовлетворительно»   | 41-60          |
| «неудовлетворительно» | 0-40           |

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института энергетики,  
приборостроения и радиоэлектроники

\_\_\_\_\_ О. А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.05 Приборы и аппараты медико-биологического и экологического назначения**

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

\_\_\_\_\_ **12.04.04 – «Биотехнические системы и технологии»**

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

\_\_\_\_\_ **«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: \_\_\_\_\_ **очная, очно-заочная**

Кафедра: \_\_\_\_\_ **Биомедицинская техника**

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ **К.Т.Н., доцент**

степень, должность

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ **Куликов А.Ю.**

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ **Фролов С.В.**

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

| Код, наименование индикатора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1      Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий</b> |                                                                                                                                   |
| ИД-1 (ОПК-1)      Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности биотехнических систем                                                                                                                                                        | владеет практическими знаниями для решения задач в области приборов и аппаратов медико-биологического и экологического назначения |
| ИД-2 (ОПК-1)      Формулирует задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора                                                                                                                   | умеет формулировать проблемы диагностических исследований биологических объектов                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | знает способы и технологии диагностических исследований биотехнических систем                                                     |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.



## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 8 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

| Виды работ                           | Форма обучения |              |              |              |
|--------------------------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
|                                      | Очная          |              | Очно-заочная |              |
|                                      | 1<br>семестр   | 2<br>семестр | 1<br>семестр | 2<br>семестр |
| <b><i>Контактная работа</i></b>      | <b>52</b>      | <b>52</b>    | <b>14</b>    | <b>14</b>    |
| занятия лекционного типа             | 16             | 16           | 4            | 4            |
| лабораторные занятия                 | 32             | 32           | 6            | 6            |
| практические занятия                 |                |              |              |              |
| курсовое проектирование              |                |              |              |              |
| консультации                         | 2              | 2            | 2            | 2            |
| промежуточная аттестация             | 2              | 2            | 2            | 2            |
| <b><i>Самостоятельная работа</i></b> | <b>128</b>     | <b>56</b>    | <b>166</b>   | <b>94</b>    |
| <b><i>Всего</i></b>                  | <b>180</b>     | <b>108</b>   | <b>180</b>   | <b>108</b>   |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Введение.** Историческая справка о медицинской радиационной технике.

#### **Раздел №1. Рентгенодиагностическая аппаратура.**

**Тема №1. Рентгенодиагностические комплексы общего назначения.** Классификация рентгенодиагностических аппаратов. Рентгеновские диагностические трубки. Защита трубки от перегрузки. Вращение анода рентгеновской трубки. Устройство рентгеновских излучателей. Рентгенодиагностические штативы. Детекторы. Требования к РДК общего назначения. Столы и стойки снимков. Поворотные столы-штативы. Телеуправляемые столы-штативы. Особенности рентгеновских аппаратов для исследования грудной клетки. Флюорографические камеры. Пленочные флюорографы. Цифровые флюорографы. Передвижные флюорографические кабинеты.

**Тема №2. Питающие устройства рентгенодиагностических аппаратов.** Особенности ПУР. Главная цель аппарата. Коммутация напряжения на рентгеновской трубке. Режим падающей нагрузки. Управление напряжением на вторичной стороне высоковольтного трансформатора. Регулирование тока рентгеновской трубки. Системы уставок рентгенодиагностического аппарата.

**Тема №3. Приемники рентгеновских изображений.** Особенности электронных приемников рентгеновских изображений. Усилители рентгеновских изображений. Цифровые рентгеновские приемники. Измерение динамического диапазона цифровых приемников рентгеновских изображений. Квантовая эффективность регистрации рентгеновского излучения. Тенденции развития электронных приемников рентгеновских изображений.

**Тема №4. Рентгеновские аппараты для палат и операционных. Компьютерные томографы.** Требования к передвижным рентгеновским аппаратам. Передвижные аппараты типа «С-дуга». Палатные аппараты для рентгенографии. Маммографы. Требования к рентгеновским аппаратам для исследования молочной железы. Пленочные маммографы. Аппараты для стереотаксиса. Методы контроля эксплуатационных характеристик маммографов. Принципы компьютерной томографии. Особенности конструкции компьютерных томографов. Воспроизведение изображения. Ядерно-магнито-резонансная томография. Описание эффекта магнитного резонанса. Формирование ЯМР-изображений.

**Тема №5. Рентгеновские аппараты для стоматологии и остеоденситометрии.** Особенности рентгенологического исследования зубов. Рентгеновские аппараты для проведения периапикальной рентгенографии с регистрацией на пленку. Ортопантомографы. Аппараты для внутриротовой панорамной рентгенографии. Аппараты для цифровой дентальной рентгенографии. Особенности рентгеновских аппаратов для остеоденситометрии. Методы радиоизотопной остеоденситометрии. Методы рентгеновской остеоденситометрии. Компьютерные системы и оборудование для цифровой рентгенодиагностики. Особенности проведения рентгеновских исследований при использовании цифровых технологий. Оборудование автоматизированного рабочего места. Системы архивирования и передачи медицинских изображений.

**Тема №6. Контроль и испытания рентгенодиагностической аппаратуры.** Особенности испытаний рентгенодиагностической аппаратуры. Три уровня контроля. Модуль совпадения рентгеновского и светового поля. Тест-объект для оценки функционирования томографической приставки. Устройство контроля электрических и радиационных параметров рентгенодиагностических аппаратов. Рентгенографическая тест-кассета ТКР-1М. Тест-объект для контроля качества ортопантомографов ФО-01. Детектор контрольный рентгеновский ДКР-1. Средства для измерения параметров рентгеновского изображений.

Лабораторные работы.

1. *Тема.* Исследование рентгеновского излучателя, высоковольтного генератора и приемника рентгеновских изображений РДК «ТелеКоРД-МТ»..
2. *Тема.* Исследование цифрового флюорографа Ренекс Флюоро.
3. *Тема.* Исследование цифрового маммографа Маммо-4МТ.
4. *Тема.* Исследование палатного аппарата для рентгенографии 12Ф7
5. *Тема.* Исследование компьютерного томографа.
6. *Тема .* Исследование системы архивирования и передачи медицинских изображений на базе цифрового флюорографа Ренекс Флюоро.

Самостоятельная работа:

Тема №1. Рентгенодиагностические комплексы общего назначения. Задание: По рекомендованной литературе изучить рентгенодиагностические штативы.

Тема №2. Питающие устройства рентгенодиагностических аппаратов. Задание: По рекомендованной литературе изучить системы уставок рентгенодиагностического аппарата.

Тема№3. Приемники рентгеновских изображений. Задание: По рекомендованной литературе изучить тенденции развития электронных приемников рентгеновских изображений.

Тема №4. Рентгеновские аппараты для палат и операционных. Компьютерные томографы. Задание: По рекомендованной литературе изучить Описание эффекта магнитного резонанса.

Тема №5. Рентгеновские аппараты для стоматологии и остеоденситометрии. Задание: По рекомендованной литературе изучить Системы архивирования и передачи медицинских изображений.

Тема №6. Контроль и испытания рентгенодиагностической аппаратуры. Задание: По рекомендованной литературе изучить Средства для измерения параметров рентгеновского изображений.

## **Раздел 2. Ультразвуковые диагностические приборы.**

**Тема №7. Краткие сведения об ультразвуке и особенностях его распространения в биологических тканях.** Ультразвуковые волны. Акустический сигнал и его спектр. Физические характеристики биологических сред. Скорость ультразвука в биологических средах, отражение и преломление. Акустическое сопротивление, его влияние на отражение ультразвука. Затухание ультразвука в биологических тканях. Серошкальные режимы работы. Режим В. Режим М. Отображение, регистрация, архивирование, обработка и передача ультразвуковой информации

**Тема №8. Ультразвуковые сканеры со спектральным доплером.** Эффект Доплера. Оценка скорости движения по доплеровскому сдвигу частоты. Доплеровский угол. Понятие о спектре скоростей кровотока и спектре частот доплеровского сдвига. Непрерывноволновой доплер. Импульснoвoлнoвoй доплер. Измерение спектра доплеровских частот. Неоднозначность измерения спектра.

**Тема №9. Ультразвуковые системы с цветовым доплеровским картированием.** Принципы получения цветового доплеровского изображения. Модификации цветового картирования: энергетический доплер, тканевый доплер. Ультразвуковые методы исследования. Получение трех- и четырехмерных изображений. Контрастные вещества. Тканевая гармоника и контрастная гармоника. Источники бесперебойного питания для УЗ сканеров.

Лабораторные работы

1. *Тема.* Исследование УЗ-сканера Fukuda Denshi U-2000.
2. *Тема.* Исследование УЗ-сканера SonoScape SSD-5500 в основных режимах.
3. *Тема.* Исследование УЗ-сканера Philips HD3.

Самостоятельная работа:

Тема №7. Краткие сведения об ультразвуке и особенностях его распространения в биологических тканях. Задание: По рекомендованной литературе изучить Отображение, регистрация, архивирование, обработка и передача ультразвуковой информации

Тема №8. Ультразвуковые сканеры со спектральным доплером. Задание: По рекомендованной литературе изучить Неоднозначность измерения спектра.

Тема №9. Ультразвуковые системы с цветовым доплеровским картированием. Задание: По рекомендованной литературе изучить Источники бесперебойного питания для УЗ сканеров.

### **Раздел 3. Аппаратура лабораторной диагностики.**

**Тема №10. Организация лабораторной службы.** Задание: По рекомендованной литературе изучить Инструментарий для взятия, хранения и транспортировки образцов: вакуумные пробирки, иглы, держатели, адаптеры и комплекты для взятия венозной крови; ланцеты и микропробирки для взятия капиллярной крови; контейнеры и пробирки для мочи; оборудование для банков крови.

**Тема №11. Методы измерений в лабораторной диагностике.** Задание: По рекомендованной литературе изучить Пробоподготовка.

**Тема №12. Анализаторы биохимические.** Задание: По рекомендованной литературе изучить Приборы для автоматического выделения/очистки нуклеиновых кислот и подготовки ПЦР-смесей.

**Тема №13. Кинетические методы измерений.** Задание: По рекомендованной литературе изучить Аппаратные методы иммунологических исследований, аналитическая аппаратура в лабораториях санитарно-эпидемиологических станций, автоматизация лабораторных медицинских исследований.

Лабораторные работы.

1. *Тема.* Исследование лабораторного микроскопа Микмед-2.
2. *Тема.* Исследование гематологического анализатора Advia-60.
3. *Тема.* Исследование биохимического анализатора Clima-МС-15.
4. *Тема.* Исследование гемоглобинометра МиниГЕМ 540.

Самостоятельная работа:

Тема №10. Организация лабораторной службы. Задание: По рекомендованной литературе изучить Инструментарий для взятия, хранения и транспортировки образцов: вакуумные пробирки, иглы, держатели, адаптеры и комплекты для взятия венозной крови; ланцеты и микропробирки для взятия капиллярной крови; контейнеры и пробирки для мочи; оборудование для банков крови.

Тема №11. Методы измерений в лабораторной диагностике. Задание: По рекомендованной литературе изучить Пробоподготовка.

Тема №12. Анализаторы биохимические. Задание: По рекомендованной литературе изучить Приборы для автоматического выделения/очистки нуклеиновых кислот и подготовки ПЦР-смесей.

Тема №13. Кинетические методы измерений. Задание: По рекомендованной литературе изучить Аппаратные методы иммунологических исследований, аналитическая аппаратура в лабораториях санитарно-эпидемиологических станций, автоматизация лабораторных медицинских исследований.

#### **Раздел №4. Наркозно-дыхательная аппаратура.**

**Тема №14.** Применение искусственной вентиляции легких. Система внешнего дыхания. Схема системы дыхательной функции. Наркозно-дыхательная аппаратура как биотехническая система. Классификация НДА. Требования к НДА. Взаимосвязь видов НДА. Назначение ИВЛ. Система дыхания и причина её нарушения. Биомеханика самостоятельной и искусственной вентиляции легких.

**Тема №15. Методики вентиляционной поддержки.** Способы вентиляции. Параметры вентиляции и органов дыхания. Терминология методик вентиляционной поддержки. Классификация методик. Общие характеристики вентиляции. Методики управляемой вентиляции. Методики вспомогательной (синхронизированной) вентиляции. Методики периодической вентиляции. Методики самостоятельной вентиляции с положительным давлением.

**Тема №16. Общие требования к аппаратам ИВЛ.** Классификация аппаратов ИВЛ. Способы переключения дыхательного цикла и их сопоставление. Мониторинг – терминология и задачи. Требования. Классификация мониторов для НДА. Стандартизация мониторинга. Основные каналы, используемые для мониторинга. Визуальная и звуковая сигнализация.

**Тема №17. Аппаратура ингаляционного наркоза.** Биотехника ингаляционного наркоза. Терминология. Методы анестезии. Биотехническая система анестезии. Значимость аппаратуры ингаляционной анестезии. Цели и задачи аппаратов ИН. Классификация аппаратов ИН. Структурная схема аппарата ИН и ее основные блоки. Подключение аппарата ИВЛ. Конструкция аппаратов ингаляционного наркоза.

**Тема №18. Безопасность наркозно-дыхательной аппаратуры.** Особенности НДА. Меры обеспечения безопасности. Мониторинг. Функциональная безопасность. Надежность. Применение сжатых газов. Электробезопасность. Электромагнитная совместимость. Обеззараживание. Эргономика. Проверка технического состояния.

Лабораторные работы.

1. *Тема.* Исследование аппарата ИВЛ РО-6-05.
2. *Тема.* Исследование аппарата ИВЛ Фаза-7.
3. *Тема.* Исследование аппарата ингаляционного наркоза «Анестезист».
4. *Тема.* Исследование аспиратора Элема.
5. *Тема* Исследование монитора пациента.

Самостоятельная работа.

Тема №14. Применение искусственной вентиляции легких. Задание: По рекомендованной литературе изучить Биомеханика самостоятельной и искусственной вентиляции легких.

Тема №15. Методики вентиляционной поддержки. Задание: По рекомендованной литературе изучить Методики самостоятельной вентиляции с положительным давлением.

Тема №16. Общие требования к аппаратам ИВЛ. Задание: По рекомендованной литературе изучить Визуальная и звуковая сигнализация.

Тема №17. Аппаратура ингаляционного наркоза. Задание: По рекомендованной литературе изучить Подключение аппарата ИВЛ. Конструкция аппаратов ингаляционного наркоза.

Тема №18. Безопасность наркозно-дыхательной аппаратуры. Задание: По рекомендованной литературе изучить Проверка технического состояния.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч.1 (web-формат) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2014. <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2014/Frolov/>
2. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч. 2 (web-формат) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2014. <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2014/Frolov1/>
3. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч.3 Лабораторное оборудование для биологии и медицины. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2015. <http://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1&id=15&year=2015>
4. Корневский Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения: учебник для вузов / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 688 с. - ISBN 978-5-94178-352-6.
5. Корневский Н.А. Узлы и элементы биотехнических систем: учебник для вузов / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Ст. Оскол: ТНТ, 2014.
6. Яковлева И.В. Безопасность медицинской техники: учебное пособие для вузов / И. В. Яковлева. - Старый Оскол: ТНТ, 2013.
7. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч. 4 Ультразвуковые исследования (web-формат) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2016. <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2016/frolov/>

##### 4.2. Периодическая литература

*Не используется*

...

##### 4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».



## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода Вашего обучения через участие в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом Ваша самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование Вами времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения Вам рекомендуется такая последовательность действий:

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;
- при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;
- в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке и для решения задач;
- решая упражнение или задачу, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать; наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций Вами изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл. При изучении теоретического материала всегда полезно выписывать формулы и графики.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

| Наименование специальных помещений                                                                                                           | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3                                                                                                                                            | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                                                                    | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства: экран, проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643;<br>Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная, договор №21 от 14.12.2010г;<br>LabVIEW / Бессрочная лицензия Гос. Контракт №35-03/231 от 22.12.2008г.;<br>ПО для ЭВМ / Авторское ПО, Гос. Рег. №2012613778, 2014613130, 2013661775 |
| учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства: экран, проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| учебные аудитории для проведения лабораторных работ.                                                                                         | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства: компьютер, проектор, экран;<br>Лабораторное оборудование: Инкубатор Амедиа-Пульсар; Аппарат ИВЛ РО-6Н-05; Аппарат ИВЛ Элан-ИР; Монитор реаниматолога; Аппарат Луч-2; Аппарат Искра-1; Аппарта УЗТ-1.04 (2 шт.); Дефибрилятор ДИ-С-04; Дестиллятор ДЭ-4-2; Анализатор газа крови; Реограф Р4-02; Реограф-преобразователь 4РГ-2М; Фотоколориметр КФК-2 (3 шт.); Калориметр КФК-3 (3 шт.); Инкубатор isolette С368; Аппарат ИВЛ Фаза-7; Аппарат ИВЛ Bear Cub 750; Дефибрилятор Аксион; Негатоскоп (2 шт.); Аппарат ИВЛ Такаока Smart; Компрессор Bear Medical 3100; Приставка для наркоза; Сканер УЗИ Fukuda Denshi; Аппарат физиотерапевтический ДТ 50-3; Аппарат низкочастотной физиотерапии Амплипульс-5; Аппарат для УВЧ-терапии УВЧ-80-3; Аппарат ультразвуковой терапии УЗТ-1.01; Аппарат лазерной терапии МИЛ-ТА-Ф-8-01; Аппарат лазерной терапии Узор; Колоноскоп КУ-Б-ВО-2 (2 шт.); Осветитель эндоскопический; Отсасыватель хирургический ОХ-10; Монитор фетальный TOITU MT-325; Электрокардиограф ЭКЗТ-01-"Р-Д"; Электрокардиограф ЭКЗТ-12-03 (2 шт.); Электрокардиограф Heart Mirror; Электрокардиограф ЭК1Т-03М2; Спирограф Fukuda Denshi spirostift 3000; Ингалятор ИУП-01М |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                       | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340<br>Microsoft Office2007 Лицензия №49487340 |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)                       | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows XP Лицензия №44964701<br>Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701   |

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

| Обозначение | Наименование                                                                                                               | Форма контроля |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| ЛР01        | Исследование рентгеновского излучателя, высоковольтного генератора и приемника рентгеновских изображений РДК «ТелеКоРД-МТ» | защита         |
| ЛР02        | Исследование цифрового флюорографа Ренекс Флюоро                                                                           | защита         |
| ЛР03        | Исследование маммографа Маммо-4МТ                                                                                          | защита         |
| ЛР04        | Исследование палатного аппарата для рентгенографии 12Ф7                                                                    | защита         |
| ЛР05        | Исследование компьютерного томографа                                                                                       | защита         |
| ЛР06        | Исследование системы архивирования и передачи медицинских изображений на базе цифрового флюорографа Ренекс Флюоро          | защита         |
| ЛР07        | Исследование УЗ-сканера Fukuda Denshi U-2000                                                                               | защита         |
| ЛР08        | Исследование УЗ-сканера SonoScape SSD-5500 в основных режимах                                                              | защита         |
| ЛР09        | Исследование УЗ-сканера Philips HD3                                                                                        | защита         |
| ЛР010       | Исследование лабораторного микроскопа Микмед-2                                                                             | защита         |
| ЛР011       | Исследование гематологического анализатора Advia-60                                                                        | защита         |
| ЛР012       | Исследование биохимического анализатора Clima-МС-15                                                                        | защита         |
| ЛР013       | Исследование гемоглобинометра МиниГЕМ 540.                                                                                 | защита         |
| ЛР014       | Исследование аппарата ИВЛ РО-6-05                                                                                          | защита         |
| ЛР015       | Исследование аппарата ИВЛ Фаза-7                                                                                           | защита         |
| ЛР016       | Исследование аппарата ингаляционного наркоза «Анестезист»                                                                  | защита         |
| ЛР017       | Исследование аспиратора Элема                                                                                              | защита         |

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

| Обозначение | Форма отчетности | Очная     | Очно-заочная |
|-------------|------------------|-----------|--------------|
| Экз01       | Экзамен          | 1 семестр | 1 семестр    |
| Экз02       | Экзамен          | 2 семестр | 2 семестр    |

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

**ИД-1 (ОПК-1) Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности биотехнических систем**

| Результаты обучения                                                                                                               | Контрольные мероприятия |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| владеет практическими знаниями для решения задач в области приборов и аппаратов медико-биологического и экологического назначения | Экз01, экз02            |

**ИД-2 (ОПК-1) Формулирует задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора**

| Результаты обучения                                                              | Контрольные мероприятия |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| умеет формулировать проблемы диагностических исследований биологических объектов | Экз01, экз02            |
| знает способы и технологии диагностических исследований биотехнических систем    | Экз01, экз02            |

Вопросы к экзамену Экз01

1. Классификация рентгенодиагностических аппаратов.
2. Рентгеновские диагностические трубки.
3. Защита трубки от перегрузки.
4. Вращение анода рентгеновской трубки.
5. Устройство рентгеновских излучателей.
6. Рентгенодиагностические штативы. Детекторы.
7. Особенности ПУР. Главная цель аппарата.
8. Коммутация напряжения на рентгеновской трубке.
9. Режим падающей нагрузки.
10. Управление напряжением на вторичной стороне высоковольтного трансформатора.
11. Регулирование тока рентгеновской трубки.
12. Системы уставок рентгенодиагностического аппарата.
13. Особенности электронных приемников рентгеновских изображений.
14. Усилители рентгеновских изображений.
15. Цифровые рентгеновские приемники.
16. Квантовая эффективность регистрации рентгеновского излучения.
17. Требования к РДК общего назначения.
18. Особенности рентгеновских аппаратов для исследования грудной клетки.
19. Пленочные флюорографы.
20. Цифровые флюорографы.
21. Требования к передвижным рентгеновским аппаратам.
22. Передвижные аппараты типа «С-дуга».
23. Палатные аппараты для рентгенографии. Маммографы.
24. Требования к рентгеновским аппаратам для исследования молочной железы.
25. Аппараты для стереотаксиса.
26. Методы контроля эксплуатационных характеристик маммографов.

27. Особенности рентгенологического исследования зубов.
28. Ортопантомографы.
29. Аппараты для внутриротовой панорамной рентгенографии.
30. Аппараты для цифровой дентальной рентгенографии.
31. Принципы компьютерной томографии.
32. Особенности конструкции компьютерных томографов.
33. Воспроизведение томографического изображения.
34. Ядерно-магнито-резонансная томография.
35. Описание эффекта магнитного резонанса.
36. Формирование ЯМР-изображений.
37. Особенности рентгеновских аппаратов для остеоденситометрии.
38. Методы радиоизотопной остеоденситометрии.
39. Методы рентгеновской остеоденситометрии.
40. Компьютерные системы и оборудование для цифровой рентгенодиагностики.
41. Системы архивирования и передачи медицинских изображений.
42. Особенности испытаний рентгенодиагностической аппаратуры. Три уровня контроля.
43. Модуль совпадения рентгеновского и светового поля. Тест-объект для оценки функционирования томографической приставки.
44. Устройство контроля электрических и радиационных параметров рентгенодиагностических аппаратов.
45. Ультразвуковые волны. Акустический сигнал и его спектр. Физические характеристики биологических сред.
46. Скорость ультразвука в биологических средах, отражение и преломление. Акустическое сопротивление, его влияние на отражение ультразвука. Затухание ультразвука в биологических тканях.
47. Ультразвуковая аппаратура для исследования внутренних органов. Классификация ультразвуковых приборов.
48. Основные режимы работы УЗ сканеров.
49. Ультразвуковые преобразователи. Типы датчиков. Способы сканирования.
50. Особенности работы ультразвуковых сканеров. Основные характеристики УЗ сканеров.
51. Формирование УЗ луча, передача, прием и обработка сигналов. Фокусировка УЗ луча.
52. Эффект Доплера. Оценка скорости движения по доплеровскому сдвигу частоты.
53. Доплеровский угол. Понятие о спектре скоростей кровотока и спектре частот доплеровского сдвига.
54. Непрерывноволновой доплер. Импульснoвoлнoвoй доплер.
55. Измерение спектра доплеровских частот. Неоднозначность измерения спектра.
56. Принципы получения цветового доплеровского изображения.
57. Модификации цветового картирования: энергетический доплер, тканевый доплер.
58. Оценка качества изображения УЗ сканеров. Артефакты акустического изображения.
59. Отображение, регистрация, архивирование, обработка и передача ультразвуковой информации.
60. Ультразвуковые методы исследования. Получение трех- и четырехмерных изображений.

61. Контрастные вещества. Тканевая гармоника и контрастная гармоника.
62. Источники бесперебойного питания для УЗ сканеров.

#### Вопросы к экзамену Экз02

1. Принципы технического оснащения средствами лабораторного анализа, технологические схемы экспериментов.
2. Методы измерений в лабораторной диагностике. Прямой и косвенный методы измерений.
3. Методы измерений в лабораторной диагностике. Биохимические методы.
4. Методы измерений в лабораторной диагностике. Гематологические методы.
5. Клеточный состав крови. Методы подсчета клеток.
6. Назначение гематологического анализатора и принцип его работы.
7. Методы измерений в биохимии. Автоматизированный подсчет элементов крови.
8. ПЦР- лаборатории. Приборы для автоматического выделения/очистки нуклеиновых кислот и подготовки ПЦР-смесей.
9. Измерение содержания в крови ионов хлора, калия, натрия.
10. Кинетические методы измерений. Анализаторы для исследования системы гемостаза.
11. Иммуноферментный анализ. Аппаратные методы иммунологических исследований
12. Применение искусственной вентиляции легких. Система внешнего дыхания.
13. Наркозно-дыхательная аппаратура как биотехническая система.
14. Классификация НДА. Взаимосвязь видов НДА.
15. Назначение ИВЛ. Система дыхания и причина её нарушения.
16. Биомеханика самостоятельной и искусственной вентиляции легких.
17. Методики вентиляционной поддержки.
18. Способы вентиляции.
19. Параметры вентиляции и органов дыхания.
20. Методики управляемой вентиляции.
21. Методики вспомогательной (синхронизированной) вентиляции.
22. Методики периодической вентиляции.
23. Методики самостоятельной вентиляции с положительным давлением.
24. Классификация аппаратов ИВЛ.
25. Способы переключения дыхательного цикла и их сопоставление.
26. Классификация мониторов для НДА.
27. Аппаратура ингаляционного наркоза.
28. Биотехника ингаляционного наркоза.
29. Методы анестезии. Биотехническая система анестезии.
30. Цели и задачи аппаратов ИН. Классификация аппаратов ИН.
31. Структурная схема аппарата ИН и ее основные блоки.
32. Конструкция аппаратов ингаляционного наркоза.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

| Обозначение | Наименование                                                                                                               | Форма контроля | Количество баллов |     |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|-----|
|             |                                                                                                                            |                | min               | max |
| ЛР01        | Исследование рентгеновского излучателя, высоковольтного генератора и приемника рентгеновских изображений РДК «ТелеКоРД-МТ» | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР02        | Исследование цифрового флюорографа Ренекс Флюоро                                                                           | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР03        | Исследование маммографа Маммо-4МТ                                                                                          | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР04        | Исследование палатного аппарата для рентгенографии 12Ф7                                                                    | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР05        | Исследование компьютерного томографа                                                                                       | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР06        | Исследование системы архивирования и передачи медицинских изображений на базе цифрового флюорографа Ренекс Флюоро          | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР07        | Исследование УЗ-сканера Fukuda Denshi U-2000                                                                               | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР08        | Исследование УЗ-сканера SonoScape SSD-5500 в основных режимах                                                              | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР09        | Исследование УЗ-сканера Philips HD3                                                                                        | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР010       | Исследование лабораторного микроскопа Микмед-2                                                                             | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР011       | Исследование гематологического анализатора Advia-60                                                                        | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР012       | Исследование биохимического анализатора Clima-МС-15                                                                        | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР013       | Исследование гемоглобинометра МиниГЕМ 540.                                                                                 | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР014       | Исследование аппарата ИВЛ РО-6-05                                                                                          | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР015       | Исследование аппарата ИВЛ Фаза-7                                                                                           | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР016       | Исследование аппарата ингаляционного наркоза «Анестезист»                                                                  | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР017       | Исследование аспиратора Элема                                                                                              | защита отчета  | 2                 | 5   |

#### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала



Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

| Наименование, обозначение | Показатели выставления минимального количества баллов                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторная работа       | лабораторная работа выполнена в полном объеме;<br>по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями;<br>на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов |

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 2 практических заданий.

Время на подготовку: 60 минут.

Каждый теоретический вопрос и каждое практическое задание оценивается максимально 10 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

| Показатель                                                                                                                               | Максимальное количество баллов |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий                                                                      | 2                              |
| Полнота раскрытия вопроса                                                                                                                | 3                              |
| Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.) | 3                              |
| Ответы на дополнительные вопросы                                                                                                         | 2                              |
| Всего                                                                                                                                    | 10                             |

Критерии оценивания выполнения практического задания

| Показатель                                               | Максимальное количество баллов |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Формализация условий задачи                              | 2                              |
| Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения | 3                              |
| Правильность проведения расчетов                         | 3                              |
| Полнота анализа полученных результатов                   | 2                              |
| Всего                                                    | 10                             |

Итоговая оценка выставляется с использованием следующей шкалы.

| Оценка                | Набрано баллов |
|-----------------------|----------------|
| «отлично»             | 81-100         |
| «хорошо»              | 61-80          |
| «удовлетворительно»   | 41-60          |
| «неудовлетворительно» | 0-40           |

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики,  
приборостроения и радиоэлектроники*

\_\_\_\_\_ О. А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.06 Информационные технологии творчества**  
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

**12.04.04 – «Биотехнические системы и технологии»**

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: **очная, очно-заочная**

Кафедра: **Биомедицинская техника**

(наименование кафедры)

Составитель:

**К.Т.Н., ДОЦЕНТ**

степень, должность

\_\_\_\_\_

подпись

**Т.А. Фролова**

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

подпись

**С.В. Фролов**

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

| Код, наименование индикатора                                                                                                                                                                                                                                                | Результаты обучения по дисциплине                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</b>                                                                                                                                          |                                                                                                                               |
| ИД-1 (УК-3) Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов.                                                                                                                             | умеет организовать работу участников проекта;                                                                                 |
| ИД-2 (УК-3) Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий.                                   | владеет правовыми и культурными аспектами, обеспечивает устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности; |
| ИД-3 (УК-3) Предвидит результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий.                                                                                                                                                                                     | умеет соотносить цели, способы и средства выполнения деятельности с её результатами.                                          |
| <b>ОПК-2 Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами исследований в области биотехнических систем и технологий</b> |                                                                                                                               |
| ИД-1 (ОПК-2) Организует проведение научного исследования и разработку биотехнических систем и медицинских изделий                                                                                                                                                           | умеет анализировать ситуацию и выбирать рациональные варианты действия в практических задачах принятия решений;               |
| ИД-2 (ОПК-2) Представляет и аргументированно защищает полученные результаты                                                                                                                                                                                                 | умеет представлять и аргументированно защищать полученные результаты                                                          |

| Код, наименование индикатора                                                                                                                                                                           | Результаты обучения по дисциплине                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-3      Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</b> |                                                                                                                  |
| ИД-1 (ОПК-3)      Осуществляет информационный поиск и использует новые знания в своей предметной области                                                                                               | умеет осуществлять информационный поиск и использовать новые знания в своей предметной области                   |
| ИД-2 (ОПК-3)      Предлагает новые идеи и подходы к решению инженерных задач с использованием информационных систем и технологий                                                                       | владеет новыми идеями и подходами к решению инженерных задач с использованием информационных систем и технологий |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

| Виды работ                           | Форма обучения |              |
|--------------------------------------|----------------|--------------|
|                                      | Очная          | Очно-заочная |
|                                      | 2 семестр      | 2 семестр    |
| <b><i>Контактная работа</i></b>      | <b>67</b>      | <b>15</b>    |
| занятия лекционного типа             | 0              | 0            |
| лабораторные занятия                 | 16             | 6            |
| практические занятия                 | 48             | 6            |
| курсовое проектирование              | 2              | 2            |
| консультации                         | 0              | 0            |
| промежуточная аттестация             | 1              | 1            |
| <b><i>Самостоятельная работа</i></b> | <b>77</b>      | <b>129</b>   |
| <b><i>Всего</i></b>                  | <b>144</b>     | <b>144</b>   |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Введение**

Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами.

#### **Тема 1. ИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ**

Цель и задачи дисциплины. Источники информации, их библиографическое описание. Реферат, требования ГОСТ к оформлению. Аннотация и реклама. Актуальность и цели. Цель и эффективность. Выводы как аннотации задач. Литературный обзор и информационный анализ. Структура отчета, ЕСКД. Курсовая работа и магистерская диссертация.

СР01. По рекомендованной литературе изучить разделы: Литературный обзор и информационный анализ, их сходство и отличие. Структура отчета, ЕСКД. Актуальность и эффективность, задачи и выводы. Информационная технология обучения творчеству. Структура отчета, ГОСТ и ЕСКД. Курсовая работа и магистерская диссертация, ГОСТ и ЕСКД.

#### **Тема 2. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТВОРЧЕСТВА**

Информационная концепция и модели творчества. Информационное обеспечение и вектор развития творчества. Информационные принципы и технология проектирования микропроцессорных средств БМТ и воспитания личности. Закономерности творчества на примере делителей сигналов и активных усилителей: ПП и ИС, АЦП и АИВВ (СИС и БИС). Закономерности развития инноваций на примере классификации схем по упорядоченности информации: комбинаторные и релейные структуры, матричная архитектура. Закономерности информативных параметров: переменные сигналы и удельные характеристики, диффузионные и предельные параметры. Закономерности методов кондуктометрии на постоянном, переменном и импульсном токе. Метрологические средства: градуировка и коррекция тестеров, калибровки и идентификация компьютерных анализаторов БМТ.

СР02. По рекомендованной литературе изучить разделы: Информационные принципы и технология проектирования микропроцессорных средств и воспитания личности. Вектор развития инноваций на примере классификации схем по упорядоченности информации: комбинаторные и релейные структуры, матричная архитектура. Информационные модели поиска инноваций и обучения творчеству. Области мировоззрения, диалектика развития науки и техники в искусство и культуру. Анализ метрологических средств БМТ.

#### **Тема 3. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА**

Научная новизна и практическая значимость. Адекватность моделей и алгоритмов, характеристик и способов. Моделирование статических, динамических и кинетических процессов. Тождественность методов интегрального и дифференциального исчисления вольт-амперных (ВАХ) и теплофизических (ТФХ) характеристик. Тождественность математических преобразований и адекватность амплитудно-временных (АВХ) и –частотных (АЧХ) характеристик в алгебраической и комплексной формах, в образах интегральных и дифференциальных уравнений. Адекватность алгоритмов вычисления информативных параметров ВАХ и ТФХ, АВХ и АЧХ методом тождественности эквивалентам границ диапазона. Метод идентификации характеристик экспериментальному эквиваленту для доказательства работоспособности и промышленной применимости способов-инноваций.

СР03. По рекомендованной литературе изучить разделы: Методы обучения техническому творчеству: Алгоритмы обучения техническому творчеству с целенаправленным вектором повышения потенциала: знать – уметь – творить – ценить. Алгоритмы и блок-схемы методов, сопоставительный анализ методов. Научная новизна и практическая зна-

чимость. Адекватность моделей и алгоритмов, характеристик и способов. Метод идентификации характеристик экспериментальному эквиваленту для доказательства работоспособности и промышленной применимости способов-инноваций.

#### **Тема 4. ОСНОВЫ МАРКЕТИНГА**

Компоненты маркетинга: изобретательство и предпринимательство, их единство и противоположность, цели и задачи. Научно-техническая революция (НТР): механизация и автоматизация, электрификация и информатизация. Уровни инноваций технических решений (ТР): стандартные решения и рационализаторские, изобретения и открытия. Мировоззрение, как неделимая совокупность науки и техники, искусства и культуры, классификация инновационных решений по юридическим нормам защиты. Патенты на изобретения и открытие, свидетельства на программный продукт и рационализаторское предложение. Юридическая защита промышленных изделий и интеллектуального продукта, творческих решений и ценностей культуры.

СР04. По рекомендованной литературе изучить разделы: Патенты на изобретения и открытие, свидетельства на программный продукт и рационализаторское предложение. Юридическая защита промышленных изделий и интеллектуального продукта, творческих решений и ценностей культуры.

#### **Тема 5. ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО**

Законы развития технических (ЗРТС): статики, кинетики и динамики. Законы статики: полнота частей системы, энергетической проводимости, согласования ритма. Законы кинетики: идеальный конечный результат (ИКР) – эквивалент инновации идеального прототипа, неравномерность развития частей системы (эволюции), S-образная кривая выявления и исключения противоречий (революции). Противоречия: административное, техническое и физическое, – их разрешение. Законы динамики: динамизации, интеграции и дифференциации. Алгоритмы решения изобретательских задач (АРИЗ).

СР05. По рекомендованной литературе изучить разделы: Алгоритмы решения изобретательских задач (АРИЗ) применительно к современной БМТ и научно-исследовательской работе, как основы магистерской диссертации. Противоречия: административное, техническое и физическое, – их разрешение.

#### **Тема 6. ПАТЕНТОВЕДЕНИЕ**

Синтез и анализ в адресном пространстве творчества признаков изобретений: способы и устройства, вещества и штаммы. Морфологический анализ ТР по признакам: основным и дополнительным, существенным и несущественным, ограничительным и отличительным. Патентный поиск и литературный обзор – основа создания банка данных и знаний. Систематизация базы данных в базу знаний по международной классификации изобретений (МКИ) методами морфологического анализа технических задач (целей) и эффективности, технических решений и признаков. Выявление закономерностей развития изобретений по времени и родству, сходству и отличиям, интеграции и дифференциации.

СР06. По рекомендованной литературе изучить разделы:

Морфологический анализ ТР по признакам: основным и дополнительным, существенным и несущественным, ограничительным и отличительным. Патентный поиск и литературный обзор – основа создания банка данных и знаний. Систематизация базы данных в базу знаний по международной классификации изобретений (МКИ) методами морфологического анализа.

### Тема 7. ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Алгоритм проектирования формулы изобретения на инновационное техническое решение методами морфологического анализа и эквивалентных признаков. Устройства и способы, вещества и штаммы как признаки и задачи, критерии и цели. Морфологические таблицы признаков устройств и способов, веществ и штаммов, синтез и анализ признаков. Устройства: схемы, системы и конструкции. Способы: операторы и алгоритмы, методы и технологии. Вещества: состав и свойства, материалы и изделия. Штаммы: продукты и лекарства, флора и фауна. Формулы изобретения инноваций по признакам-эквивалентам прототипов. Анализ ФИ по эквивалентам. Структура заявки на изобретение, его описание.

СР07. По рекомендованной литературе изучить разделы: Алгоритм проектирования формулы изобретения на инновационное техническое решение методами морфологического анализа и эквивалентных признаков. Анализ ФИ методом эквивалентов признаков. Структура заявки на изобретение, его описание по теме научных исследований магистранта.

### Тема 8. МАРКЕТИНГ

Существенная новизна и положительный эффект. Уровни новизны и области эффективности: метрологическая, технологическая и экономическая, экологическая и эргономическая. Критерии эффективности: средне-арифметический, -геометрический, -квадратический; мультипликативно-симметричный. Эффективность как критерий творчества прототипа и инновации по эквивалентам линейности и погрешности, образцов и мер оценки. Эффективности статистического анализа по множеству случайных переменных градуировки стандартной метрологии тестеров и аналитического контроля по образцам с нормированными характеристиками границ диапазона калибровки за счет оптимизации предельных параметров метрологических средств компьютерных анализаторов БМТ.

СР08. По рекомендованной литературе изучить разделы: Существенная новизна и положительный эффект. Уровни новизны и области эффективности. Классификация областей эффективности: метрологической, технологической, экономической, экологической и эргономической. Выбор рациональных критериев и мер оценок. Эффективности статистического анализа по множеству случайных переменных градуировки стандартной метрологии тестеров и аналитического контроля по образцам с нормированными характеристиками границ диапазона калибровки за счет оптимизации предельных параметров метрологических средств компьютерных анализаторов БМТ.

| № п/п | Примерная тематика курсовых проектов/курсовых работ                                                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                                                                                                                |
| 1.    | Разработка и исследование мультиплатформенной медицинской информационной системы с web-интерфейсом на основе облачных вычислений |
| 2.    | Выбор несущей частоты и увеличение соотношения сигнал-шум в оптической когерентной томографии                                    |
| 3.    | Разработка и исследование тепловизионного способа диагностики функционального состояния периферических сосудов                   |
| 4.    | Разработка и исследование тепловизионного способа диагностики гиперфункции щитовидной железы                                     |
| 5.    | Разработка и исследование способа определения артериального давления по температуре дистальных фаланг пальцев                    |
| 6.    | Разработка и исследование многоспектрального способа обнаружения и классификации патоморфологических изменений кожи              |
| 7.    | Разработка и исследование способа снижения дозы облучения МРТ                                                                    |
| 8.    | Разработка и исследование алгоритмов дешифровки рентгеновских изображений                                                        |



|     |                                                                                                                       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.  | Разработка способа и устройства определения влажности                                                                 |
| 10. | Разработка и исследование системы воздействия на человека импульсным магнитным полем                                  |
| 11. | Разработка и исследование системы низкочастотной магнитотерапии                                                       |
| 12. | Разработка метода сопряжения изображений при комплексировании МРТ и тепловизионной системы                            |
| 13. | Разработка метода повышения безопасности работы линейного ускорителя при процедуре облучения онкологического больного |
| 14. | Разработка метода повышения информативности полиграфа при комплексировании с тепловизионной системой                  |
| 15. | Методика формирования смешанных изображений от разнодиапазонных датчиков биомедицинского назначения                   |
| 16. | Разработка способа и устройства определения влажности по ИДХ                                                          |
| 17. | Разработка способа и устройства определения влажности по ВАХ                                                          |
| 18. | Разработка способа и устройства определения импеданса кожи                                                            |
| 19. | Разработка способа и устройства определения кислотности биопродуктов                                                  |
| 20. | Разработка способа и устройства определения артериального давления                                                    |

#### **Требования к содержанию проекта/работы и оформлению**

КУРСОВАЯ РАБОТА (КР) включает патентный поиск и информационный анализ технических решений биомедицинских приборов на уровне устройств и способов, препаратов на уровне штаммов и веществ. Выявление противоречий и создание инноваций методами психологического анализа и по законам развития технических систем. Выявление ограничительных, отличительных признаков и целей, аналогов и прототипа по морфологическим таблицам методом эквивалентных признаков инновации. Определение актуальности, цели и задач инновационного решения. Проектирование формулы изобретения методами морфологического анализа и аналитическое доказательство эффективности в числах, оформление заявки (описание и чертежи) согласно ГОСТ и ЕСКД.

Для дидактического разбора и закрепления материала предусмотрены практические занятия и консультации. Курсовые работы защищаются на кафедре при положительных зачетах по практическим занятиям.

Курсовая работа должна/должен соответствовать выбранной теме, содержать все основные разделы и графический материал в соответствии с заданием, должна/должен быть оформлена/оформлен в соответствии с СТО ФГБОУ ВО «ТГТУ» 07-2017 «Выпускные квалификационные работы и курсовые проекты (работы). Общие требования».

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Информационное моделирование медицинского изделия для задач оснащения учреждения здравоохранения медицинской техникой [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 12.03.04 и магистрантов 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии" : учебное электронное издание / С. В. Фролов, Т. А. Фролова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Тамбовский государственный технический университет". - Тамбов : ТГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); ISBN 978-5-8265-1972-1
2. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч.1 (web-формат) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2014. <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2014/Frolov/>
3. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч. 2 (web-формат) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2014. <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2014/Frolov1/>
4. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч.3 Лабораторное оборудование для биологии и медицины. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2015. <http://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1&id=15&year=2015>
5. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч. 4 Ультразвуковые исследования (web-формат) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2016. <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2016/frolov/>
6. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч. 5: Эндоскопическое оборудование. Учебное пособие. Тамбов.
7. Правила составления, подачи и рассмотрения заявки на выдачу патента на изобретение. – М.: Поиск, 2007, 68 с.
8. Попечителей, Е.П. Технические методы диагностики биоматериалов: учебное пособие для вузов / Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 316 с. - ISBN 978-5-94178-429-5.
9. Патентование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Лазарев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. — 107 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55907.html>
10. Толоч Ю.И. Библиотечное ведение, патентование и защита интеллектуальной собственности [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Толоч, Н.Ю. Поникарова, Т.В. Толоч. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 220 с. — 978-5-7882-1769-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62156.html>
11. Корневский, Н.А. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения: учебное пособие для вузов / Н. А. Корневский. - Ст. Оскол: ТНТ, 2013.
12. Корневский, Н.А. Узлы и элементы биотехнических систем: учебник для вузов / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Ст. Оскол: ТНТ, 2012. - 448 с.: ил. - ISBN 978-5-

94178-332-8.

13. Фролов, С.В., Фролова, Т.А., Тютюнник, В.М. История медицинской техники и
14. Герасимов, К.Н. Шупило. – Тамбов: ТГТУ, 2003, 80 с.
15. Правила составления, подачи и рассмотрения заявки на выдачу патента на изобретение. – М.: Поиск, 2007, 68 с.

#### **4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>  
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>  
База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>  
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода Вашего обучения через участие в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом Ваша самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование Вами времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения Вам рекомендуется такая последовательность действий:

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;
- при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;
- в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке;

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций Вами изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл. При изучении теоретического материала всегда полезно выписывать формулы и графики.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

| Наименование специальных помещений                                                                                                                | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3                                                                                                                                                 | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                                                                         | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства: компьютер, проектор, экран                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 |
| Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства:<br>Лабораторное оборудование: Инкубатор Амедиа-Пульсар; Аппарат ИВЛ РО-6Н-05; Аппарат ИВЛ Элан-ИР; Монитор реаниматолога; Аппарат Луч-2; Аппарат Искра-1; Аппарат УЗТ-1.04 (2 шт.); Дефибрилятор ДИ-С-04; Дистиллятор ДЭ-4-2; Анализатор газа крови; Реограф Р4-02; Реограф-преобразователь 4РГ-2М; Фотоколориметр КФК-2 (3 шт.); Калориметр КФК-3 (3 шт.); Инкубатор isolette С368; Аппарат ИВЛ Фаза-7; Аппарат ИВЛ Bear Cub 750; Дефибрилятор Аксион; Негатоскоп (2 шт.); Аппарат ИВЛ Такаока Smart; Компрессор Bear Medical 3100; Тонометр автоматический (2 шт.); Тонометр ртутный; Фонендоскоп; Алкотестер (2 шт.); Глюкометр; Аппарат Диадэнс-ПКМ; Аппарат Диадэнс-кардио; Аппарат физиотерапевтический "Радамир"; Приставка для наркоза; Сканер УЗИ Fukuda Denshi; Аппарат физиотерапевтический ДТ 50-3; Аппарат низкочастотной физиотерапии Амплипульс-5; Аппарат для УВЧ-терапии УВЧ-80-3; Аппарат ультразвуковой терапии УЗТ-1.01; Аппарат лазерной терапии МИЛТА-Ф-8-01; Аппарат лазерной терапии Узор; Колоноскоп КУ-Б-ВО-2 (2 шт.); Осветитель эндоскопический; Отсасыватель хирургический ОХ-10; Монитор фетальный TOITU MT-325; Электрокардиограф ЭКЗТ-01-"Р-Д"; Электрокардиограф ЭКЗТ-12-03 (2 шт.); Электрокардиограф Heart Mirror; Электрокардиограф ЭК1Т-03М2; Спирограф Fukuda Denshi spirosift 3000; Ингалятор ИУП-01М; Многофункциональная ремонтная станция; АПК Электроэнцефалографический «Мицар-ЭЭГ-05/70-201»; АПК полиграфный CONAN-pg4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория...                                                                               | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер<br>Оборудование:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                |                                                                                                      |  |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Учебные аудитории для курсового проектирования | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер<br>Оборудование: |  |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                       |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4                                                                                                           |
| Читальный зал Научной библиотеки ТГТУ                         | Мебель: <i>учебная мебель</i><br>Комплект специализированной мебели: <i>компьютерные столы</i><br>Технические средства: <i>компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</i> | MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная<br>Microsoft Open License<br>№66426830 |

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

#### Практические занятия

| Номер раз-<br>дела / темы | Тема практического занятия                       | Форма контроля |
|---------------------------|--------------------------------------------------|----------------|
| 1                         | 2                                                | 3              |
| ПР01                      | Литературный обзор и информационный анализ       | опрос          |
| ПР02                      | Закономерности технологии творчества             | опрос          |
| ПР03                      | Научная новизна, практическая ценность           | опрос          |
| ПР04                      | Мировоззрение творчества. Формы защиты инноваций | опрос          |
| ПР05                      | Законы развития технических систем (ЗРТС)        | опрос          |
| ПР06                      | Классификация признаков, вектор их развития      | опрос          |
| ПР07                      | Таблица целей, признаков и обобщенная таблица    | опрос          |
| ПР07                      | Анализ и синтез формулы изобретения штаммов      | опрос          |
| ПР08                      | Анализ и оценка эффективности инновации          | опрос          |

#### Перечень лабораторных работ:

| Номер раз-<br>дела / темы | Тема лабораторной работы                                             |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1                         | 2                                                                    |
| ЛР01                      | Конкурс «Что? Где? Когда?»                                           |
| ЛР02                      | Закономерности творчества, метрологические средства                  |
| ЛР03                      | Технология изобретательства. Моделирование характеристик.            |
| ЛР04                      | Формы защиты инноваций науки и техники, искусства и культуры         |
| ЛР05                      | ЗРТИ: статика, кинетика и динамика устройств и способов              |
| ЛР06                      | Морфологические признаки устройств и способов, веществ и штаммов БМТ |
| ЛР07                      | Моделирование морфологических таблиц признаков и целей               |
| ЛР07                      | Моделирование формулы изобретения устройств и способов               |
| ЛР08                      | Моделирование эффективности инновации относительно прототипа         |

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

| Обоз-<br>начение | Форма<br>отчетности | Очная |
|------------------|---------------------|-------|
|------------------|---------------------|-------|

|      |           |           |
|------|-----------|-----------|
| КР01 | Защита КР | 2 семестр |
|------|-----------|-----------|



## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (УК-3) Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов.

| Результаты обучения                           | Контрольные мероприятия     |
|-----------------------------------------------|-----------------------------|
| умеет организовать работу участников проекта; | ПР01- ПР08, ЛР01-ЛР08, КР01 |

ИД-2 (УК-3) Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий.

| Результаты обучения                                                                                                           | Контрольные мероприятия     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| владеет правовыми и культурными аспектами, обеспечивает устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности; | ПР01- ПР08, ЛР01-ЛР08, КР01 |

ИД-3 (УК-3) Предвидит результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий.

| Результаты обучения                                                                  | Контрольные мероприятия     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| умеет соотносить цели, способы и средства выполнения деятельности с её результатами. | ПР01- ПР08, ЛР01-ЛР08, КР01 |

ИД-1 (ОПК-2) Организует проведение научного исследования и разработку биотехнических систем и медицинских изделий

| Результаты обучения                                                                                             | Контрольные мероприятия     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| умеет анализировать ситуацию и выбирать рациональные варианты действия в практических задачах принятия решений; | ПР01- ПР08, ЛР01-ЛР08, КР01 |

ИД-2 (ОПК-2) Представляет и аргументированно защищает полученные результаты

| Результаты обучения                                                  | Контрольные мероприятия     |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| умеет представлять и аргументированно защищать полученные результаты | ПР01- ПР08, ЛР01-ЛР08, КР01 |

ИД-1 (ОПК-3) Осуществляет информационный поиск и использует новые знания в своей предметной области

| Результаты обучения                                                                            | Контрольные мероприятия     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| умеет осуществлять информационный поиск и использовать новые знания в своей предметной области | ПР01- ПР08, ЛР01-ЛР08, КР01 |

ИД-2 (ОПК-3) Предлагает новые идеи и подходы к решению инженерных задач с использованием информационных систем и технологий

| Результаты обучения                                                                                              | Контрольные мероприятия     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| владеет новыми идеями и подходами к решению инженерных задач с использованием информационных систем и технологий | ПР01- ПР08, ЛР01-ЛР08, КР01 |

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

| Наименование, обозначение | Показатель                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторная работа       | лабораторная работа выполнена в полном объеме;<br>по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями;<br>на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов |
| Контрольная работа        | правильно решено не менее 50% заданий                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Тест                      | правильно решено не менее 50% тестовых заданий                                                                                                                                                                                                                                              |
| Опрос                     | даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов                                                                                                                                                                                                                                |
| Доклад                    | тема доклада раскрыта, сформулированы выводы;<br>соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);                                                                                                                                                                |
| Реферат                   | тема реферата раскрыта;<br>использованы рекомендуемые источники;<br>соблюдены требования к объему и оформлению реферата                                                                                                                                                                     |

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 20 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Защита КП (КП01).

На защите курсовой работы обучающемуся задаются 8-10 вопросов по теме курсового проектирования; оцениваются формальные и содержательные критерии.

Результаты защиты курсового проекта оцениваются максимально 100 баллами.

Критерии оценивания курсового проекта

| №           | Показатель                                                                             | Максимальное количество баллов |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>I.</b>   | <b>Выполнение курсовой работы</b>                                                      | <b>5</b>                       |
| 1.          | Соблюдение графика выполнения КР                                                       | 2                              |
| 2.          | Самостоятельность и инициативность при выполнении КР                                   | 3                              |
| <b>II.</b>  | <b>Оформление курсовой работы</b>                                                      | <b>10</b>                      |
| 5.          | Грамотность изложения текста, безошибочность                                           | 3                              |
| 6.          | Владение информационными технологиями при оформлении КП                                | 4                              |
| 4.          | Качество графического материала                                                        | 3                              |
| <b>III.</b> | <b>Содержание курсовой работы</b>                                                      | <b>15</b>                      |
| 8.          | Полнота раскрытия темы КР                                                              | 10                             |
| 9.          | Качество введения и заключения                                                         | 3                              |
| 10.         | Степень самостоятельности в изложении текста (оригинальность)                          | 2                              |
| <b>IV.</b>  | <b>Защита курсовой работы</b>                                                          | <b>70</b>                      |
| 11.         | Понимание цели КР                                                                      | 5                              |
| 12.         | Владение терминологией по тематике КР                                                  | 5                              |
| 13.         | Понимание логической взаимосвязи разделов КР                                           | 5                              |
| 14.         | Владение применяемыми методиками расчета                                               | 5                              |
| 15.         | Степень освоения рекомендуемой литературы                                              | 5                              |
| 16.         | Умение делать выводы по результатам выполнения КР                                      | 5                              |
| 17.         | Степень владения материалами, изложенными в КР, качество ответов на вопросы по теме КР | 40                             |
|             | <b>Всего</b>                                                                           | <b>100</b>                     |

Итоговая оценка выставляется с использованием следующей шкалы.

| Оценка                | Набрано баллов |
|-----------------------|----------------|
| «отлично»             | 81-100         |
| «хорошо»              | 61-80          |
| «удовлетворительно»   | 41-60          |
| «неудовлетворительно» | 0-40           |

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института энергетики,  
приборостроения и радиоэлектроники

\_\_\_\_\_ О. А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.07 Технологическое предпринимательство**

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

**12.04.04 – «Биотехнические системы и технологии»**

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: **очная, очно-заочная**

Кафедра: **Коммерция и бизнес-информатика**

(наименование кафедры)

Составитель:

**Д.Э.Н., профессор**

степень, должность

\_\_\_\_\_   
подпись

**В.А. Солопов**

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_   
подпись

**М.А. Блюм**

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

| Код, наименование индикатора                                                                                                                               | Результаты обучения по дисциплине                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>                                                                                |                                                                                                                       |
| ИД-1 (УК-2)<br>Знает процедуру управления проектом на всех этапах его жизненного цикла                                                                     | Знает этапы жизненного цикла проекта                                                                                  |
|                                                                                                                                                            | Знает основные модели/методологии/подходы управления проектом                                                         |
|                                                                                                                                                            | Знает методики оценки успешности проекта                                                                              |
| ИД-2 (УК-2)<br>Умеет планировать проект с учетом последовательности этапов реализации и жизненного цикла проекта                                           | Умеет достигать поставленных целей и задач проекта                                                                    |
|                                                                                                                                                            | Умеет составлять и корректировать план управления проектом                                                            |
|                                                                                                                                                            | Умеет оценивать риски и результаты проекта                                                                            |
| <b>УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</b>                    |                                                                                                                       |
| ИД-1 (УК-6)<br>Знает приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки                                               | Знает методики самооценки, саморазвития и самоконтроля                                                                |
|                                                                                                                                                            | Знает личностные характеристики, способствующие профессиональному развитию                                            |
| ИД-2 (УК-6)<br>Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки | Умеет производить самооценку личностных особенностей и профессиональных качеств в соответствии с конкретной ситуацией |
|                                                                                                                                                            | Умеет формулировать цели собственной деятельности и определять пути их достижения с учетом планируемых результатов    |
|                                                                                                                                                            | Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста                                                     |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

| Виды работ                           | Форма обучения |              |
|--------------------------------------|----------------|--------------|
|                                      | Очная          | Очно-заочная |
|                                      | 2 семестр      | 2 семестр    |
| <b><i>Контактная работа</i></b>      | <b>17</b>      | <b>5</b>     |
| занятия лекционного типа             | <b>16</b>      | <b>4</b>     |
| лабораторные занятия                 |                |              |
| практические занятия                 |                |              |
| курсовое проектирование              |                |              |
| консультации                         |                |              |
| промежуточная аттестация             | <b>1</b>       | <b>1</b>     |
| <b><i>Самостоятельная работа</i></b> | <b>91</b>      | <b>103</b>   |
| <b><i>Всего</i></b>                  | <b>108</b>     | <b>108</b>   |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1. Основы технологического предпринимательства и бизнес-моделирования.**

##### **Тема 1. Введение в инновационное развитие**

Сущность и свойства инноваций в IT-бизнесе. Модели инновационного процесса. Роль IT-предпринимателя в инновационном процессе.

##### **Тема 2. Планирование и реализация проекта**

Понятие, цель и результаты планирования проекта. Планирование предметной области проекта. Планирование времени проекта. Планирование трудовых ресурсов проекта. Планирование стоимости проекта. Планирование рисков в проекте.

Управление предметной областью проекта. Управление проектом по временным параметрам. Управление стоимостью и финансированием проекта. Управление качеством в проекте. Управление риском в проекте. Управление человеческими ресурсами в проекте. Управление коммуникациями в проекте. Управление поставками и контрактами в проекте. Управление изменениями в проекте. Управление безопасностью в проекте. Управление конфликтами в проекте.

##### **Тема 3. Формирование и развитие команды.**

Создание команды в IT-бизнесе. Командный лидер. Распределение ролей в команде. Мотивация команды Командный дух.

##### **Тема 4. Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план. Как возникают бизнес-идеи в сфере IT. Создание IT бизнес-модели. Формализация бизнес-модели.**

Самостоятельная работа:

СР01. Самооценка степени готовности к осуществлению предпринимательской деятельности.

СР02. Планирование и реализация проекта

СР03. Формирование и развитие команды.

СР04. Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план.

#### **Раздел 2. Управление предпринимательской деятельностью.**

##### **Тема 5. Маркетинг. Оценка рынка.**

Основы маркетинговых исследований. Особенность маркетинговых исследований для высокотехнологичных стартапов в сфере IT. Оценка рынка и целевые сегменты IT-рынка. Комплекс маркетинга IT-компаний. Особенности продаж инновационных IT-продуктов.

##### **Тема 6. Product development. Разработка продукта.**

Жизненный цикл IT-продукта. Методы разработки IT-продукта.

Уровни готовности IT-технологий. Теория решения изобретательских задач. Теория ограничений. Умный жизненный цикл IT-продукта.

##### **Тема 7. Customer development. Выведение продукта на рынок.**

Концепция Customer development в IT-бизнесе. Методы моделирования потребительских потребностей. Модель потребительского поведения на IT-рынке.

##### **Тема 8. Нематериальные активы и охрана интеллектуальной собственности.**

Нормативная база. Правовые режимы охраны интеллектуальной собственности в IT-бизнесе. Признание авторства в IT-бизнесе. Разработка стратегии инновационного IT-проекта.

##### **Тема 9. Трансфер технологий и лицензирование.**

Трансфер и лицензирование IT-технологий. Типы лицензирования интеллектуальной собственности в IT-бизнесе и их применение. Расчет цены лицензии и виды платежей за IT-продукты.

Самостоятельная работа:

CP05. Маркетинг, оценка рынка

CP06. Product Development. Разработка продукта.

CP07. Customer Development. Выведение продукта на рынок.

CP08. Нематериальные активы и охрана интеллектуальной собственности

CP09. Трансфер технологий и лицензирование

### **Раздел 3. Проектный подход к управлению в технологическом предпринимательстве.**

#### **Тема 10. Создание и развитие стартапа.**

Понятие стартапа. Стадии проекта. Стартап в IT-бизнесе. Методики развития стартапа в IT-бизнесе.

Этапы развития стартапа в IT-бизнесе. Создание и развитие малого инновационного предприятия в IT-бизнесе.

#### **Тема 11. Коммерческий НИОКР.**

Мировой IT-рынок НИОКР и открытые инновации. Процесс формирования коммерческого предложения для НИОКР-контракта в сфере IT. Проведение переговоров для заключения контракта с индустриальным заказчиком IT-продукта.

#### **Тема 12. Инструменты привлечения финансирования.**

Финансирование инновационной деятельности на различных этапах развития IT-стартапа. Финансовое моделирование инновационного IT-проекта/

#### **Тема 13. Оценка инвестиционной привлекательности проекта.**

Инвестиционная привлекательность и эффективность IT-проекта. Денежные потоки инновационного IT-проекта. Методы оценки эффективности IT-проектов. Оценка и отбор IT-проектов на ранних стадиях инновационного развития

#### **Тема 14. Риски проекта.**

Типология рисков IT-проекта. Риск-менеджмент в IT-бизнесе. Оценка рисков в IT-бизнесе. Карта рисков инновационного IT-проекта.

#### **Тема 15. Инновационная экосистема.**

Инновационная IT-среда и ее структура. Концепция инновационного потенциала в IT-бизнесе. Элементы инновационной инфраструктуры в IT-бизнесе.

#### **Тема 16. Государственная инновационная политика.**

Современные инструменты инновационной политики. Функциональная модель инновационной политики. Матрица НТИ. Роль университета как ключевого фактора инновационного развития в сфере IT-бизнеса.

Итоговая презентация IT-проектов слушателей (питч-сессия).

Самостоятельная работа:

CP10. Стадии проекта

CP11. Оценка эффективности проекта.

CP12. Оценка риска проекта

CP13. Итоговая презентация IT-проектов (питч-сессия).



#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Баранов, В. В. Инновационное развитие России: возможности и перспективы / В. В. Баранов, И. В. Иванов. - Москва : Альпина Паблишер, 2020. - 352 с. - ISBN 978-5-9614-1759-3. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/96859.html> (дата обращения: 29.03.2022). - Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Кисова, А. Е. Оценка эффективности инновационных проектов : учебное пособие / А. Е. Кисова. - Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. - 136 с. - ISBN 978-5-00175-090-1. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/118442.html> (дата обращения: 29.03.2022). - Режим доступа: для авторизир. Пользователей
3. Сысоева, О. В. Коммерциализация научных исследований и разработок : учебное пособие / О. В. Сысоева. - Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. - 92 с. - ISBN 978-5-7433-3391-2. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/108689.html> (дата обращения: 29.03.2022). - Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Сухорукова, М. В. Введение в предпринимательство для ИТ-проектов / М. В. Сухорукова, И. В. Тябин. - 3-е изд. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа, 2019. - 123 с. - ISBN 978-5-4486-0510-9. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/79703.html> (дата обращения: 29.03.2022). - Режим доступа: для авторизир. Пользователей
5. Кристенсен, Клейтон Решение проблемы инноваций в бизнесе. Как создать растущий бизнес и успешно поддерживать его рост / Клейтон Кристенсен, Майкл Рейнор ; перевод Е. Калинина. - Москва : Альпина Паблишер, 2019. - 304 с. - ISBN 978-5-9614-4590-9. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/82462.html> (дата обращения: 29.03.2022). - Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Бланк, Стив Стартап: Настольная книга основателя / Стив Бланк, Боб Дорф ; перевод Т. Гутман, И. Окунькова, Е. Бакушева. - Москва : Альпина Паблишер, 2019. - 623 с. - ISBN 978-5-9614-1983-2. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/82518.html> (дата обращения: 29.03.2022). - Режим доступа: для авторизир. пользователей
7. Стартап-гайд: Как начать... и не закрыть свой интернет-бизнес / Пол Грэм, С. Ашин, Н. Давыдов [и др.] ; под редакцией М. Р. Зобниной. - Москва : Альпина Паблишер, 2019. - 176 с. - ISBN 978-5-9614-4824-5. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/82519.html> (дата обращения: 29.03.2022). - Режим доступа: для авторизир. пользователей

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ  
<https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Лекция - это основная форма передачи большого объема информации как ориентировочной основы для самостоятельной работы студентов. Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым оборудованием.

| Наименование специальных помещений                                                                                                                | Оснащенность специальных помещений                                                  | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                                                                         | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер | MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные<br>Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643 |
| учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер |                                                                                                                                                                                                              |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                       | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная<br>Microsoft Open License №66426830 |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)                       | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная<br>Microsoft Open License №66426830 |

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

| Обозначение | Наименование                                                                   | Форма контроля            |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| СР01        | Самооценка степени готовности к осуществлению предпринимательской деятельности | Опрос, контрольная работа |
| СР02        | Планирование и реализация проекта                                              | Опрос, контрольная работа |
| СР03        | Формирование и развитие команды                                                | Контрольная работа        |
| СР04        | Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план                                        | опрос                     |
| СР10        | Стадии проекта                                                                 | Опрос                     |
| СР11        | Оценка эффективности проекта                                                   | Опрос, контрольная работа |
| СР12        | Оценка риска проекта                                                           | Контрольная работа        |
| СР13        | Итоговая презентация IT- проектов (питч-сессия)                                | Презентация               |

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

| Обозначение | Форма отчетности | Очная     | Очно-заочная |
|-------------|------------------|-----------|--------------|
| Зач01       | Зачет            | 2 семестр | 2 семестр    |

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

#### ИД-1 (УК-2) Знает процедуру управления проектом на всех этапах его жизненного цикла

| Результаты обучения                                           | Контрольные мероприятия |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Знает этапы жизненного цикла проекта                          | СР10                    |
| Знает основные модели/методологии/подходы управления проектом | СР04                    |
| Знает методики оценки успешности проекта                      | СР11                    |

##### Задания к опросу СР10

1. Что такое жизненный цикл проекта?
2. Что такое фаза жизненного цикла проекта?
3. Перечислите основные задачи, решаемые на каждой фазе жизненного цикла проекта.
4. Опишите стандартную схему жизненного цикла проекта
5. Для ранее найденных в средствах массовой информации проектов, реализуемых в регионе, стране, городе, определите основные задачи для каждой фазы жизненного цикла и примерные сроки их реализации.

##### Задания к опросу СР04

1. Из каких основных блоков состоит системная модель управления проектами?
2. Что такое управление проектами в широком понимании?
3. Перечислите основные задачи использования системной модели управления проектами?
4. Перечислите основные группы процессов управления проектами.
5. Моделирование жизненного цикла проекта по принципу «водопада»
6. Моделирование жизненного цикла проекта по итеративной модели
7. Моделирование жизненного цикла проекта по спиральной модели
8. Моделирование жизненного цикла проекта инкрементным методом

##### Задания к опросу СР11

1. Сформулируйте основные принципы международной практики оценки эффективности инвестиций.
2. В чем состоит основная схема оценки эффективности капитальных вложений с учетом стоимости денег во времени?
3. Перечислите основные показатели эффективности инвестиционных проектов.
4. В чем сущность метода дисконтированного периода окупаемости?
5. Как применяется метод дисконтированного периода окупаемости для сравнительной эффективности альтернативных капитальных вложений?
6. Сформулируйте основной принцип метода чистого современного значения.
7. Каким критерием руководствуются при анализе сравнительной эффективности капитальных вложений по методу чистого современного значения?
8. Какова интерпретация чистого современного значения инвестиционного проекта?

9. Как изменяется значение чистого современного значения при увеличении показателя дисконта?
10. Какую экономическую сущность имеет показатель дисконта в методе чистого современного значения?
11. Перечислите типичные входные и выходные денежные потоки, которые следует принимать во внимание при расчете чистого современного значения инвестиционного проекта.
12. Как распределяется ежегодный денежный доход предприятия, который получается за счет капитального вложения?
13. Какие два подхода используются для учета инфляции в процессе оценки эффективности капитальных вложений?
14. Как происходит учет инфляции при оценке показателя дисконта?
15. Дайте определение внутренней нормы прибыльности инвестиционного проекта?
16. Сформулируйте сущность метода внутренней нормы прибыльности.
17. Можно ли в общем случае вычислить точное значение внутренней нормы прибыльности?
18. Какие Вам известны методы расчета внутренней нормы прибыльности?
19. Как использовать метод внутренней нормы прибыльности для сравнительного анализа эффективности капитальных вложений?
20. Каким подходом следует воспользоваться при сравнительной оценке эффективности капитальных вложений, когда трудно или невозможно оценить денежный доход от капитальных вложений?
21. Что такое «окружение проекта»?
22. Какое влияние оказывает окружение проекта на его успех или неудачу?
23. Дайте характеристику факторов ближнего и дальнего окружения проекта, определите степень их влияния вообще для любого проекта, а также для конкретного выбранного Вами проекта.

Контрольная работа к СР11.

Решите следующие задачи:

Задача 1. Оценить эффективность инвестиций в проект разработки программного продукта, денежный поток которого приведен в таблице.

Таблица - Денежные потоки инновационных проектов

| Вариант | Доходы и расходы по годам реализации инвестиционного проекта, тыс.руб. |      |      |        |      |      |      |      | E, % |
|---------|------------------------------------------------------------------------|------|------|--------|------|------|------|------|------|
|         | инвестиции                                                             |      |      | доходы |      |      |      |      |      |
|         | 1 - й                                                                  | 2- й | 3- й | 4- й   | 5- й | 6- й | 7- й | 8- й |      |
| 1       | 50                                                                     | 100  | 200  | 50     | 100  | 150  | 350  | 200  | 15   |
|         | 50                                                                     | 200  | 100  | 100    | 200  | 150  | 250  | 150  |      |
| 2       | 70                                                                     | 120  | 150  | 30     | 50   | 180  | 350  | 150  | 20   |
|         | 50                                                                     | 150  | 200  | 50     | 170  | 400  | 260  | 180  |      |

Задача 2. Определить наиболее эффективный проект из трех проектов разработки ИС, денежные потоки которых приведены в таблице. Норма доходности инвестиций составляет 12 % (15, 14).

Таблица - Денежные потоки альтернативных проектов

| Вариант | Проект | Денежные потоки по годам, тыс. руб. |     |     |     |    |
|---------|--------|-------------------------------------|-----|-----|-----|----|
|         |        | 0                                   | 1   | 2   | 3   | 4  |
| 1       | А      | -120                                | 80  | 60  |     |    |
|         | Б      | -150                                | 60  | 100 | 120 |    |
|         | В      | -100                                | 40  | 40  | 40  | 40 |
| 2       | А      | -100                                | 60  | 60  |     |    |
|         | Б      | -120                                | 80  | 50  | 60  |    |
|         | В      | -140                                | 100 | 80  | 60  | 40 |

**ИД-2 (УК-2) Умеет планировать проект с учетом последовательности этапов реализации и жизненного цикла проекта**

| Результаты обучения                                        | Контрольные мероприятия |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Умеет достигать поставленных целей и задач проекта         | СР02                    |
| Умеет составлять и корректировать план управления проектом | СР02                    |
| Умеет оценивать риски и результаты проекта                 | СР12                    |

**Задания к опросу СР02**

1. Что относится к целям проекта?
2. Постановка SMART-целей проекта
3. Как сформулировать эффективную задачу проекта? Приведите примеры
4. Как сформулировать эффективные цели проекта?
5. Приведите примеры целей проекта.
6. Перечислите основные рекомендации как правильно сформулировать цели и задачи проекта?

**Контрольная работа к СР02**

Разработать концепцию (модель) инновационного проекта, результатом выполнения которого является простой инновационный продукт, т.е. инновация, под которой будем понимать любое нововведение, относящееся к продукту, процессу или управлению, например:

- зонтик для мороженого;
- новый вид мороженого, например, с добавлением орехового масла компании Magnum (<http://www.magnumicecream.com>);
- инновация в образовательном процессе: замена лекций тренингами
- проектно-ориентированное управление организацией (как альтернатива традиционному) - это управленческий подход, при котором многие заказы и задачи производственной деятельности организации рассматриваются как отдельные проекты.

Разработка концепции инновационного проекта начинается с возникновения инновационной идеи, которая переводит проблему или потребность внешней среды в инновационную возможность.

**Контрольная работа к СР12 (пример)**

Задача 3. Выбрать лучший вариант инновационного проекта на основе оценки уровня риска. Варианты различаются размером получаемого дохода, который зависит от состояния экономики.



Таблица - Характеристика доходности инновационных проектов в зависимости от состояния экономики

| Показатели            | Вариант | Состояние экономики |                |              |                  |               |
|-----------------------|---------|---------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|
|                       |         | Глубокий спад       | Небольшой спад | Средний спад | Небольшой подъем | Мощный подъем |
| Вероятность $P_i$ , % | 1       | 10                  | 15             | 55           | 10               | 10            |
| Норма дохода $E$ , %  |         |                     |                |              |                  |               |
| I вариант             |         | 1                   | 6              | 12           | 18               | 25            |
| II вариант            |         | 2                   | 5              | 14           | 16               | 27            |
| Вероятность $P_i$ , % | 2       | 15                  | 20             | 40           | 20               | 5             |
| Норма дохода $E$ , %  |         |                     |                |              |                  |               |
| I вариант             |         | -4                  | 3              | 10           | 15               | 22            |
| II вариант            |         | -6                  | 4              | 13           | 14               | 24            |

**ИД-1 (УК-6) Знает приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки**

| Результаты обучения                                                        | Контрольные мероприятия |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Знает методики самооценки, саморазвития и самоконтроля                     | СР01                    |
| Знает личностные характеристики, способствующие профессиональному развитию | Зач01                   |

Задания к опросу СР01

1. Тест-опросник самоотношения Столина
2. Уровень субъективного контроля (УСК)
3. Методика «Ведущая репрезентативная система»
4. Диагностика рефлексивности Карпов А.В.

Теоретические вопросы к Зач01 (примеры)

1. Методика изучения общей самоэффективности личности
2. Самоактуализационный тест (САТ)
3. Методика Индекс жизненного стиля (Life Style Index, LSI)
4. Колесо эмоций Роберта Плутчика
5. Комплекс методик для самообследования по проблеме профессионального саморазвития

**ИД-2 (УК-6) Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки**

| Результаты обучения                                                                                                   | Контрольные мероприятия |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Умеет производить самооценку личностных особенностей и профессиональных качеств в соответствии с конкретной ситуацией | СР01                    |
| Умеет формулировать цели собственной деятельности и определять пути их достижения с учетом планируемых результатов    | СР03                    |
| Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста                                                     | СР13, Зач01             |

### Контрольная работа к СР01

1. Раскройте понятия «акмеология», «самовоспитание, самосовершенствование, самоактуализация».

2. Охарактеризуйте самоактуализирующуюся личность.

3. На примере литературы и другой информации рассмотрите пути, возможности, трудности самоактуализации личности (как вариант, на примере романа Дж. Лондона «Мартин Иден»).

4. Охарактеризуйте варианты жизненного пути как программирования и как творчества.

5. Прокомментируйте высказывания: «Трагедия человеческой жизни отчасти в том, что развитие Я никогда не бывает полным; даже при самых лучших условиях реализуется только часть человеческих возможностей. Человек всегда умирает прежде, чем успевает полностью родиться» (Э. Фромм).

«Приспосабливаясь, люди хотят сохранить себя, и в то же время теряют себя» (М. Пришвин).

6. Насколько, на ваш взгляд взаимосвязаны личностная самоактуализация и профессиональная самореализация? Могут ли эти два процесса противоречить друг другу?

7. Приведите примеры из народной педагогики, отражающие процесс самосовершенствования личности.

8. Бенджамин Франклин (1706-1790) – выдающийся американский просветитель и государственный деятель, один из авторов Декларации независимости США, опираясь на нравственные ценности своего времени, в молодости составил для себя «комплекс добродетелей» с соответствующими наставлениями и в конце каждой недели отмечал случаи их нарушения. Вот этот комплекс:

–Воздержание. Нужно есть не до пресыщения и пить не до опьянения.

–Молчание. Нужно говорить только то, что может принести пользу мне или другому; избегать пустых разговоров.

–Порядок. Следует держать все свои вещи на своих местах; для каждого занятия иметь свое место и время.

–Решительность. Нужно решаться выполнять то, что должно сделать; неукоснительно выполнять то, что решено.

–Трудолюбие. Нельзя терять время попусту; нужно быть всегда занятым чем-то полезным; следует отказываться от всех ненужных действий и контактов.

–Искренность. Нельзя обманывать, надо иметь чистые и справедливые мысли и помыслы.

–Справедливость. Нельзя причинять кому бы то ни было вред; нельзя избегать добрых дел, которые входят в число твоих обязанностей.

–Умеренность. Следует избегать крайностей; сдерживать, насколько ты считаешь уместным, чувство обиды от несправедливостей.

–Чистота. Нужно не допускать телесной грязи; соблюдать опрятность в одежде и в жилище.

–Спокойствие. Не следует волноваться по пустякам.

–Скромность и т. д.

–«Но в целом, - так Франклин подводил итог к концу жизни, - хотя я весьма далек от того совершенства, на достижение которого были направлены мои честлюбивые замыслы, старания мои сделали меня лучше и счастливее, чем я был бы без этого опыта...».

- Пронумеруйте все пункты «комплекса добродетелей» в том порядке, в котором они важны для вас, начиная с самого главного.

- Составьте свой свод правил, отражающих ваш собственный «Образ Я».

9. Проведите самооценку и оцените результаты степени готовности к осуществлению предпринимательской деятельности (источник: Комитет по труду и занятости населения Санкт-Петербурга. Ссылка: <http://ktzn.gov.spb.ru/gosudarstvennye-uslugi/codejstvie-samozanyatosti-bezrobotnyh-grazhdan/sodejstvie-samozanyatosti/samocenka-stepeni-gotovnosti-k-osushestvleniyu-predprinimatelskoj-deya/>)

Контрольная работа СР03.

1. Изучите материал темы «Формирование и развитие команды». Опишите идеальный состав вашей проектной команды, распределите роли и функции в команде. Укажите, кто и почему получит ту или иную роль или функцию (возьмите в свою гипотетическую команду, например, знакомых вам людей или придумайте, кого вы хотели бы взять в команду).
2. Как Вы понимаете свою роль в достижении командных результатов?
3. Сформулируйте цели собственной деятельности и определите пути их достижения с учетом планируемых результатов работы команды

Задание к презентации СР13.

Подготовиться к итоговой презентации IT- проектов (питч-сессия).

Изучите материал темы «Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план». Опираясь на вопросы и описания девяти блоков бизнес-модели Остервальдера-Пенье, опишите выбранную вами технологию, бизнес-идею и суть вашего группового проекта, ответив для себя на следующие вопросы:

1. В чем состоит ценностное предложение вашего проекта?
2. Кто является потребителем вашего проекта?
3. Какая работа должна быть сделана для решения ключевых проблем или удовлетворения ключевых потребностей целевых потребителей?
4. Каким образом ваш проект может удовлетворить потребности или решить проблемы потребителя?
5. Какие преимущества получит потребитель, воспользовавшись вашим проектом?

Теоретические вопросы к зачету Зач01 (примеры)

1. Психика человека: сознание и бессознательное.
2. Самосознание и самооценка личности.
3. Мотивационно-потребностная и ценностно-смысловая сферы личности.
4. Человек как личность, индивид, индивидуальность. Понятие «личность».
5. Структура личности.
6. Факторы социализации, формирования и развития личности.
7. Жизненный выбор. Жизненное планирование. Стратегии жизни.
8. Личность в деятельности и общении.
9. Профессиональная деятельность. Этапы профессионального становления.
10. Индивидуально-типологические особенности личности в деятельности:
11. темперамент, способности, характер, направленность.
12. Профессиональные деформации.
13. Личностное развитие и развитие группы. Саморазвитие в контексте жизненного пути человека.
14. Цели и мотивы личностного и профессионального саморазвития. Формы и средства саморазвития личности.
15. Возрастные и гендерные особенности саморазвития. Психолого-педагогическое сопровождение саморазвития личности.
16. Психологические барьеры личностного и профессионального саморазвития.
17. Профессиональное саморазвитие. Проблемы самореализации личности в карьере.

18. Технология управление собственной карьерой.
19. Характеристика основных направлений профориентации: профинформирование, консультирование, профподбор, профотбор, помощь в профессиональной адаптации.
20. Профессиональное самоопределения личности.
21. Диагностика профессионально важных качеств личности.
22. Этапы построения карьеры в различных психологических теориях.
23. Основные подходы к исследованию психологических барьеров развития личности в работах отечественных и зарубежных ученых.
24. Эмоционально-личностные, профессиональные (отсутствие условий для профессионального роста, профессиональные затруднения, равнодушие руководства и др.) и социальные (низкий уровень оплаты труда, невнимание общественности к образованию и др.) барьеры профессионального развития.
25. Основные факторы, активизирующие возникновение барьеров профессионального развития.
26. Эмоционально-волевая сфера личности. Эмоции и чувства. Саморегуляция эмоционального состояния.
27. Профессиональное выгорание.
28. Профессиональные стрессы. Стресс-менеджмент. Стратегии совладания со стрессом и копинг-стратегии.
29. Самомотивация личности.
30. Профессиональная мотивация личности и удовлетворенность профессиональной деятельностью.

#### **Тестовые задания к зачету Зач01 (примеры)**

Способность человека сознательно управлять своим поведением, мобилизовывать все свои силы на достижение поставленных целей называется:

А) волей; Б) эмоциями; В) мотивацией.

Эмоции - состояния, связанные с оценкой значимости для индивида действующих на него факторов.

А) Да. Б) Нет.

Чувства - эмоциональные переживания человека, в которых отражается его устойчивое отношение к определенным предметам или процессам окружающего мира.

А) Да. Б) Нет.

Аффект возникает в критических условиях при неспособности найти выход из опасных и неожиданных ситуаций.

А) Да. Б) Нет.

Воля - способность человека достигать поставленных им целей в условиях преодоления препятствий.

А) Да. Б) Нет.

Проявления темперамента в моторной сфере – это а) темп; б) аккуратность; в) агрессивность; г) биоритмы; д) все ответы верны; е) все ответы неверны.

Социализация - присвоение человеком социального выработанного опыта, в том числе системы социальных ролей.

А) Да. Б) Нет.

Личность - относительно устойчивая система поведения индивида, которая построена прежде всего на основе включенности в социальный контекст.

А) Да. Б) Нет.

13. Кому принадлежат следующие характеристики: высокая активность, длительная работоспособность, сдержанность, замедленность движений и речи, слабая эмоциональная возбудимость, бедность движений:

А) флегматику; Б) сангвинику; В) холерику; Г) меланхолику.

14. Темперамент - устойчивое объединение индивидуальных особенностей личности, связанных с содержательными, а не динамическими аспектами деятельности.

А) Да. Б) Нет.

15. Сангвиник, по И.П. Павлову, имеет сильный, неуравновешенный, подвижный тип высшей нервной деятельности.

А) Да. Б) Нет.

16. Индивидуальный стиль деятельности - характеристика деятельности, которая представляет собой достаточно устойчиво используемый способ достижения индивидом типичных задач, отличающийся от других возможных способов результативностью.

А) Да. Б) Нет.

17. Под понятием «характер» подразумевают:

А) индивидуально-своеобразные свойства психики, определяющие динамику психической деятельности человека;

Б) индивид как субъект социальных отношений и сознательной деятельности;

В) совокупность устойчивых индивидуальных особенностей личности, которые складываются и проявляются в деятельности и общении, обуславливая типичные для нее способы поведения.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

| Наименование, обозначение | Показатель                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Опрос                     | даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов                                                                                                                                                                                                        |
| Контрольная работа        | правильно решено не менее 50% заданий                                                                                                                                                                                                                               |
| Презентация               | презентация выполнена в полном объеме;<br>по презентации представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями;<br>на защите презентации даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов |

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и теста.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении тестовых заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы и при выполнении тестовых заданий.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института энергетики,  
приборостроения и радиоэлектроники

\_\_\_\_\_ О. А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.01 – «Проблемы управления в биологических и медицинских системах»**

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

**12.04.04 – «Биотехнические системы и технологии»**

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: **очная, очно-заочная**

Кафедра: **Биомедицинская техника**

(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., профессор

степень, должность

\_\_\_\_\_

подпись

Фролов С.В.

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

подпись

Фролов С.В.

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

| Код, наименование индикатора                                                                                                                                                                                       | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 Способен к построению математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий, разработке методов и алгоритмов их моделирования</b>                                                             |                                                                                                                                                                                                             |
| ИД-1 (ПК-2)<br>Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением биотехнических систем и медицинских изделий. | Знает современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей в области биологических и медицинских систем                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                    | Умеет формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением биотехнических систем и медицинских изделий. |
| ИД-2 (ПК-2) Разрабатывает математические модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на использовании биофизических процессов и явлений.                                       | знает научные подходы и концепции при разработки математических моделей функционирования биотехнических систем и медицинских изделий                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                    | умеет применять методы математического моделирования при решении задач в области функционирования биотехнических систем и медицинских изделий ;                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                    | имеет навыки моделирования изучаемых объектов и процессов                                                                                                                                                   |
| ИД-3 (ПК-2) Проводит компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий и анализ полученных результатов.                                                                      | умеет применять методы компьютерного моделирования при решении задач в области функционирования биотехнических систем и медицинских изделий ;                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                    | имеет опыт построения моделей с помощью компьютерного моделирования функционирования биотехнических систем и медицинских изделий;                                                                           |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.



## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

| Виды работ                           | Форма обучения |            |              |            |
|--------------------------------------|----------------|------------|--------------|------------|
|                                      | Очная          |            | Очно-заочная |            |
|                                      | 1 семестр      | 2 семестр  | 1 семестр    | 2 семестр  |
| <b><i>Контактная работа</i></b>      | <b>52</b>      | <b>71</b>  | <b>14</b>    | <b>23</b>  |
| занятия лекционного типа             | 16             | 16         | 4            | 4          |
| лабораторные занятия                 | 32             | 32         | 6            | 6          |
| практические занятия                 | 0              | 16         | 0            | 6          |
| курсовая работа                      | 0              | 2          | 0            | 2          |
| консультации                         | 2              | 2          | 2            | 2          |
| промежуточная аттестация             | 2              | 3          | 2            | 3          |
| <b><i>Самостоятельная работа</i></b> | <b>92</b>      | <b>73</b>  | <b>130</b>   | <b>121</b> |
| <b><i>Всего</i></b>                  | <b>144</b>     | <b>144</b> | <b>144</b>   | <b>144</b> |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Основные понятия теории управления.

Тема 1. Предмет дисциплины и его задачи. Краткая справка о развитии теории управления. Управление и информатика. Значение развития теории управления для моделирования поведения биологических систем и синтеза систем автоматического управления физиологическими функциями организма. Роль автоматических и автоматизированных систем управления в здравоохранении. Структура содержания дисциплины и ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Характеристика литературных источников.

Объект управления. Примеры объектов управления в биологии и медицине. Функциональная схема системы управления и ее составные элементы. Классификация систем управления. Технические и биологические системы управления.

Раздел 2. Автоматические системы регулирования (АСР) в биотехнических системах

Тема 2. Классификация АСР по принципу действия. Замкнутые и разомкнутые АСР. Системы стабилизации и их особенности. Управление по отклонению. Управление по возмущающему воздействию. Понятие закона регулирования. Классификация АСР по свойствам в установившемся режиме. Астатические системы, их особенности, примеры. Статические системы, их особенности и примеры. Управление в биотехнических системах на базе локальных средств, выбор, разработка и внедрение локальных АСР.

Тема 3. Комбинированные АСР.

Тема 4. Каскадные АСР. АСР с дополнительным импульсом из промежуточной точки. Взаимосвязанные АСР.

Тема 5. АСР объектов с запаздыванием. АСР нестационарных объектов. Структурные схемы АСР, применяемых в биотехнических и медицинских аппаратах и системах.

Раздел 3. Регулируемые системы в живой природе.

Тема 6. Стабилизирующие функции биологических систем. Терморегуляция живых организмов. Система управления кровообращением. Система стабилизации величины зрачка глаза. Регуляция дыхания. Механизмы слежения в биосистемах. Механизмы программной регуляции в биологических объектах.

Раздел 4. Самонастраивающиеся и адаптивные системы управления.

Тема 7. Структурная схема адаптивного управления. Биологические механизмы адаптации. Эволюция. Онтогенез. Физиологическая адаптация. Биохимическая адаптация. Целесообразное поведение.

Раздел 5.

Тема 8. Биологическое управление. Системы регуляции в организме. Реализация Нейрокомпьютерного интерфейса.

Раздел 6. Системы оптимального управления.

Тема 9. Оптимизация. Критерий оптимальности. Необходимые условия для оптимизации. Содержание задачи статической оптимизации. Содержание задачи динамической оптимизации. Область применения задач статической и динамической оптимизации. Классический метод исследования функций на экстремум.

Тема 10. Численные методы решения одномерных задач статической оптимизации: - сканирования, половинного деления, «золотого» сечения, с использованием чисел Фибоначчи. Классический метод исследования функций на экстремум. Численные методы решения многомерных задач статической оптимизации: - методы Гаусса-Зайделя, релакса-

ций, градиента, наискорейшего спуска, слепого поиска, случайных направлений. Овражный метод. Метод штрафных функций.

Тема 11. Постановка и формализация задач оптимального управления динамическими системами. Методы классического вариационного исчисления в задачах оптимального управления. Понятие функционала, его свойства. Первая вариация функционала. Необходимые условия экстремума функционала.

Тема 12. Принцип максимума в задачах оптимального управления динамическими системами. Метод динамического программирования для непрерывных и дискретных динамических систем.

Тема 13. Принцип оптимальности Беллмана для динамических систем. Решение задач оптимизации для дискретного многошагового процесса. Необходимые условия оптимальности для непрерывных динамических систем.

Распределение времени, планируемого на изучение отдельных тем (разделов) содержания, представлено ниже.

### **Очная форма обучения**

#### **1 семестр**

| Номер<br>раздела / темы | Часы (академические), отведенные на изучение раздела (темы) |                      |                      |                        |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
|                         | занятия лекционного типа                                    | лабораторные занятия | практические занятия | самостоятельная работа |
| 1                       | 2                                                           | 3                    | 4                    | 5                      |
| Раздел 1.<br>Тема 1     | 2                                                           |                      |                      | 6                      |
| Раздел 2.<br>Тема 2     | 2                                                           | 4                    |                      | 6                      |
| Раздел 2.<br>Тема 2     |                                                             | 4                    |                      |                        |
| Раздел 2.<br>Тема 3     | 2                                                           | 4                    |                      | 6                      |
| Раздел 2.<br>Тема 3     | 2                                                           | 4                    |                      |                        |
| Раздел 2.<br>Тема 4     | 2                                                           | 4                    |                      |                        |
| Раздел 2.<br>Тема 4     |                                                             | 4                    |                      |                        |
| Раздел 2.<br>Тема 4     | 2                                                           | 4                    |                      |                        |
| Раздел 2.<br>Тема 4     |                                                             | 4                    |                      |                        |
| Раздел 2.<br>Тема 5     |                                                             |                      |                      | 3                      |
| Раздел 3.<br>Тема 6     | 2                                                           |                      |                      |                        |
| Раздел 4.<br>Тема 7     |                                                             |                      |                      | 3                      |
| Раздел 3.<br>Тема 6     | 2                                                           |                      |                      |                        |

**2 семестр**

| Номер<br>раздела / темы | Часы (академические), отведенные на изучение раздела (темы) |                         |                         |                                                                     |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                         | занятия лекци-<br>онного типа                               | лабораторные<br>занятия | практические<br>занятия | самостоятельная<br>(в том числе вы-<br>полнение курсовой<br>работы) |
| 1                       | 2                                                           | 3                       | 4                       | 5                                                                   |
| Раздел 5.<br>Тема 8     |                                                             |                         | 2                       | 6(3)                                                                |
| Раздел 5.<br>Тема 9     | 2                                                           |                         | 2                       | 6(3)                                                                |
| Раздел 5.<br>Тема 10    |                                                             | 4                       |                         | 6(3)                                                                |
| Раздел 5.<br>Тема 10    | 2                                                           |                         |                         |                                                                     |
| Раздел 5.<br>Тема 10    | 2                                                           | 4                       |                         |                                                                     |
| Раздел 5.<br>Тема 10    | 2                                                           | 4                       |                         | 6(3)                                                                |
| Раздел 5.<br>Тема 11    | 2                                                           |                         | 2                       | 12(6)                                                               |
| Раздел 5.<br>Тема 12    | 2                                                           | 4                       | 2                       | 6(3)                                                                |
| Раздел 5.<br>Тема 10    | 2                                                           | 4                       |                         |                                                                     |
| Раздел 5.<br>Тема 12    | 2                                                           | 4                       |                         | 6(3)                                                                |
| Раздел 5.<br>Тема 12    |                                                             | 4                       | 2/2                     |                                                                     |
| Раздел 5.<br>Тема 13    |                                                             | 2                       | 2                       | 6(3)                                                                |
| Раздел 5.<br>Тема 13    |                                                             | 2                       | 2/2                     |                                                                     |
| Раздел 5.<br>Тема 12    |                                                             | 2                       |                         | 6                                                                   |
| Раздел 5.<br>Тема 13    |                                                             | 2                       |                         | 6                                                                   |
| Раздел 5.<br>Тема 13    | 2                                                           | 2                       |                         | 6                                                                   |

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### **Тема 1. Предмет дисциплины и его задачи.**

Общие положения. Краткая справка о развитии теории управления. Управление и информатика. Значение развития теории управления для моделирования поведения биологических систем и синтеза систем автоматического управления физиологическими функциями организма. Роль автоматических и автоматизированных систем управления в здравоохранении. Структура содержания дисциплины и ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Характеристика литературных источников.

Объект управления. Примеры объектов управления в биологии и медицине. Функциональная схема системы управления и ее составные элементы. Классификация систем управления. Технические и биологические системы управления.

**Задание:** По рекомендованной литературе изучить основные положения теории управления биотехнических систем

### **Тема 2. Классификация АСР по принципу действия.**

Общие положения. Замкнутые и разомкнутые АСР. Системы стабилизации и их особенности. Управление по отклонению. Управление по возмущающему воздействию. Понятие закона регулирования. Классификация АСР по свойствам в установившемся режиме. Астатические системы, их особенности, примеры. Статические системы, их особенности и примеры. Управление в биотехнических системах на базе локальных средств, выбор, разработка и внедрение локальных АСР.

**Задание:** По рекомендованной литературе изучить классификацию АСР биотехнических систем.

### **Тема 3. Комбинированные АСР.**

**Задание:** По рекомендованной литературе изучить структурные схемы комбинированных АСР.

### **Тема 4. Многоконтурные АСР**

Общие положения. Каскадные АСР. АСР с дополнительным импульсом из промежуточной точки. Взаимосвязанные АСР.

**Задание:** По рекомендованной литературе изучить классификацию многоконтурных АСР биотехнических систем.

### **Тема 5. Нестационарные АСР и АСР с запаздыванием**

Общие положения. АСР объектов с запаздыванием. АСР нестационарных объектов. Структурные схемы АСР, применяемых в биотехнических и медицинских аппаратах и системах.

**Задание:** По рекомендованной литературе изучить АСР объектов с запаздыванием. АСР нестационарных объектов. Структурные схемы АСР, применяемых в биотехнических и медицинских аппаратах и системах.

### **Тема 7. Адаптивные системы управления в живых системах.**

Общие положения. Биологические механизмы адаптации. Эволюция. Онтогенез. Физиологическая адаптация. Биохимическая адаптация. Целесообразное поведение.

**Задание:** По рекомендованной литературе изучить процессы управления в живых системах

### **Тема 8. Биологическое управление.**

**Задание:** По рекомендованной литературе изучить системы биологического управления

### **Тема 9. Оптимизация.**

Общие положения. Критерий оптимальности. Необходимые условия для оптимизации. Содержание задачи статической оптимизации. Содержание задачи динамической оптимизации. Область применения задач статической и динамической оптимизации. Классический метод исследования функций на экстремум.

**Задание:** По рекомендованной литературе изучить содержание задач статической и динамической оптимизации

### **Тема 10. Численные методы решения задач статической оптимизации.**

Общие положения. Задачи одномерной статической оптимизации: - сканирования, половинного деления, «золотого» сечения, с использованием чисел Фибоначчи. Классический метод исследования функций на экстремум. Численные методы решения многомерных задач статической оптимизации: - методы Гаусса-Зайделя, релаксаций, градиента, наискорейшего спуска, слепого поиска, случайных направлений. Овражный метод. Метод штрафных функций.

**Задание:** По рекомендованной литературе изучить содержание задач статической оптимизации

### **Тема 11. Постановка и формализация задач оптимального управления динамическими системами.**

Общие положения. Методы классического вариационного исчисления в задачах оптимального управления. Понятие функционала, его свойства. Первая вариация функционала. Необходимые условия экстремума функционала.

**Задание:** По рекомендованной литературе изучить содержание задач динамической оптимизации

### **Тема 12. Принцип максимума в задачах оптимального управления динамическими системами.**

**Задание:** По рекомендованной литературе изучить содержание принципа максимума.

### **Тема 13. Принцип оптимальности Беллмана для динамических систем.**

Общие положения. Решение задач оптимизации для дискретного многошагового процесса. Необходимые условия оптимальности для непрерывных динамических систем.

**Задание:** По рекомендованной литературе изучить содержание принципа оптимальности Беллмана.

Цель курсовой работы заключается в разработке (проектировании) Биотехнической системы медицинского назначения, в основе которой лежит система управления.

Содержание курсовой работы:

1. Введение. Описание понятия БТС. Основные проблемы задач управления в БТС.

2.Выбор БТС медицинского назначения. Структурная схема БТС медицинского назначения с позиции системы анализа (рассмотреть как систему).

3.Описание подсистем

4.Постановка задачи управления БТС

5. БТС для решения задач управления. Состав технических средств (детализировано и конкретно)

6.Решение задачи управления (Модельный пример)

7. Выводы

Литература

Примерные темы курсовых работ:

1. Проектирование БТС медицинского назначения для диагностики сахарного диабета.
2. Проектирование БТС медицинского назначения - анализатора морфологических параметров эритроцитов
3. Проектирование БТС медицинского назначения (Проектирование автоматического анализатора функционального состояния сосудов пальцев рук).
4. Проектирование БТС медицинского назначения для электрокардиографии
5. Проектирование БТС медицинского назначения, включающего алгоритм обработки изображения в ОКТ
6. Проектирование БТС управления оптическими показателями биообъекта
7. Проектирование БТС медицинского назначения для реографии
8. Проектирование БТС медицинского назначения на основе аппарата для регулирования гликемии.
9. Проектирование БТС медицинского назначения на основе рентгеновской, тепловизионной и видеосистем
10. Проектирование БТС медицинского назначения для функциональной диагностики сердечно-сосудистой системы

## 5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

По дисциплине предусмотрены лабораторные работы и практические занятия, в ходе проведения которых осуществляется текущий контроль.

Перечень лабораторных работ:

| Номер раз-<br>дела / темы | Тема лабораторной работы                     |
|---------------------------|----------------------------------------------|
| 1                         | 2                                            |
| Раздел 2.<br>Тема 2       | Исследование одноконтурных АСР               |
| Раздел 2.<br>Тема 3       | Исследование комбинированных АСР             |
| Раздел 2.<br>Тема 4       | Исследование многоконтурных АСР              |
| Раздел 6,<br>Тема 10      | Решение задач статической оптимизации        |
| Раздел 6,<br>Тема 12      | Решение задачи принципа максимума            |
| Раздел 2,<br>Тема 13      | Решение задач динамического программирования |

### *Краткие характеристики лабораторных работ.*

*Тема:* Исследование одноконтурных АСР.  
*Цель работы:* Получение практических навыков настройки одноконтурных АСР  
*Задание.* Выполнить задания в соответствии Л1.  
*Время выполнения работы:* 4 часа.

*Тема:* Исследование комбинированных АСР.  
*Цель работы:* Получение практических навыков настройки комбинированных АСР  
*Задание.* Выполнить задания в соответствии Л2.  
*Время выполнения работы:* 4 часа.

*Тема:* Исследование многоконтурных АСР  
*Цель работы:* Получение практических навыков настройки комбинированных АСР;  
*Задание.* Выполнить задания в соответствии Л3.  
*Время выполнения работы:* 8 часов.

*Тема:* Решение задач статической оптимизации  
*Цель работы:* Получение практических навыков решения задач статической оптимизации  
*Задание.* Выполнить задания в соответствии Л4.  
*Время выполнения работы:* 8 часов.

*Тема:* Решение задачи принципа максимума



*Цель работы:* Получение практических навыков решения задач динамической оптимизации

*Задание.* Выполнить задания в соответствии Л5.

*Время выполнения работы:* 6 часов.

*Тема:* Решение задач динамического программирования

*Цель работы:* Получение практических навыков решения задач динамической оптимизации

*Задание.* Выполнить задания в соответствии Л6.

*Время выполнения работы:* 6 часов.

#### Практические занятия

| Номер раздела / темы | Тема практического занятия                  | Форма проведения |
|----------------------|---------------------------------------------|------------------|
| 1                    | 2                                           | 3                |
| Раздел.1.<br>Тема 1  | Основные понятия теории управления          |                  |
| Раздел.2.<br>Тема 2  | Классификация АСР                           |                  |
| Раздел.2.<br>Тема 3  | Комбинированные АСР                         |                  |
| Раздел.2.<br>Тема 4  | Многоконтурные АСР                          |                  |
| Раздел.2.<br>Тема 5  | Структурные схемы АСР биотехнических систем | интерактивная    |
| Раздел.3.<br>Тема 6  | Регулируемые системы в живой природе        | интерактивная    |
| Раздел.4.<br>Тема 7  | Самонастраивающиеся и адаптивные системы    | интерактивная    |
| Раздел.5.<br>Тема 8  | Биологическое управление                    | интерактивная    |
| Раздел.6.<br>Тема 9  | Постановка задачи статической оптимизации   | интерактивная    |
| Раздел.6.<br>Тема 11 | Постановка задачи динамической оптимизации  | интерактивная    |
| Раздел.6.<br>Тема 12 | Принцип максимума                           | интерактивная    |
| Раздел.6.<br>Тема 13 | Динамическое программирование               | интерактивная    |

Процедура промежуточной аттестации регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в Тамбовском государственном техническом университете/ Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в Тамбовском государственном техническом университете.

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации представлен в виде отдельного документа ОПОП.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

### 6.1. Основная литература

1. Охорзин, В.А. Теория управления [Электронный ресурс] : учеб. / В.А. Охорзин, К.В. Сафонов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49470>. — Загл. с экрана.
2. Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 624 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68460>. — Загл. с экрана.

### 6.2. Дополнительная литература

1. Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5848>. — Загл. с экрана.
2. Березин С.Я. Основы кибернетики и управление в биологических и медицинских системах: учебное пособие для вузов / С. Я. Березин. - изд. доп. и перераб. - Ст. Оскол: ТНТ, 2012. - 244 с. —(13 экз)
3. Ершов Ю.А. Основы анализа биотехнических систем. Теоретические основы БТС: учебное пособие для вузов / Ю. А. Ершов, С. И. Щукин. - М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011. - 526 с.: ил. - (Биомедицинская инженерия в техн. ун-те). —(13 экз) .
4. Ким, Д.П. Алгебраические методы синтеза систем автоматического управления [Электронный ресурс] : монография — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2014. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59680>. — Загл. с экрана.
5. Математические методы теории управления. Проблемы устойчивости, управляемости и наблюдаемости [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Ильин [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2014. — 200 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59700>. — Загл. с экрана.

### 6.3 Периодическая литература

1. Биомедицинская радиоэлектроника

Перечень электронных журналов,  
выписываемых университетом в 2018 год (<https://elibrary.ru>)

2. Врач и информационные технологии
3. Радиотехника и электроника
4. Автоматика и телемеханика
5. Журнал, выписываемых университетом на I полугодие 2018 г.
6. Успехи современной радиоэлектроники
7. Проблемы теории и практики управления
8. Радиотехника и электроника

### 6.4 Интернет – ресурсы

<http://vitalms.tstu.ru/users/index.php>

Дисциплина «Проблемы управления в биологических и медицинских системах»

### **6.5. Перечень используемых информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Электронно-образовательная среда Университета включает в себя:

- систему VitaLMS (<http://vitalms.tstu.ru/login.php>), содержащую учебно-методические материалы реализуемых учебных курсов и поддерживающую дистанционные технологии обучения, в том числе на базе мультимедиа технологий;
- репозиторий учебных объектов VitaLOR (<http://vitalor.tstu.ru/login/login.php>), содержащий в электронной форме учебно-методические материалы (прежде всего текстовые) реализуемых учебных курсов;
- электронную вузовскую библиотеку (<http://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elibt>), включающую, в том числе, подписку на различные электронно-библиотечные системы, электронные журналы и т.п.
- личные кабинеты обучающихся (<http://web-iais.admin.tstu.ru:7777/big/f?p=505:1:0:::>) и преподавателей ([http://web-iais.admin.tstu.ru:7777/big/f?p=prof\\_main:LOGIN\\_DESKTOP:4132303378135](http://web-iais.admin.tstu.ru:7777/big/f?p=prof_main:LOGIN_DESKTOP:4132303378135)), обеспечивающие, наряду со многими другими функциями, поддержку балльно-рейтинговой системы оценивания достижений обучающихся;
- систему тестирования "АСТ-тест", включающую обширные банки тестовых заданий по учебным дисциплинам, предназначенные для входного, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Библиотеки, в том числе цифровые (электронные) библиотеки, обеспечивающие доступ к учебной и научной литературе, профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, а также иным информационным ресурсам:

#### **электронно-библиотечные системы**

1. «Издательство Лань. Электронно-библиотечная система» (<https://e.lanbook.com/>);
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru/>);
3. Электронно-библиотечная система elibrary (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>);
4. Электронно-библиотечная система ТГТУ (<http://elib.tstu.ru/>);

#### **информационные системы**

5. «Национальная электронная библиотека» (<http://нэб.пф/>);
6. База данных информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>);
7. Университетская информационная система «РОССИЯ» (<http://uisrussia.msu.ru/>);

#### **электронные базы данных**

8. «Polpred.com Обзор СМИ» (<http://polpred.com/news>);
9. База данных «Scopus» (<https://www.scopus.com/>);
10. Журнал Science (<http://www.sciencemag.org/>)

#### **электронные справочные системы**

11. Консультант + (<http://www.consultant-urist.ru/>);
12. Гарант (<http://www.garant.ru/>);
13. Росметод (<http://rosmetod.ru/>)

#### **электронная образовательная среда**

14. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» (<https://openedu.ru>).

Перечень лицензионного программного обеспечения, используемого в организации и реализации образовательного процесса:

| №<br>п/п | Характеристики лицензионного (или свободно распространяемого)<br>программного обеспечения (ПО) |                     |                      |                                                                                                     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | наименование ПО                                                                                | классификация<br>ПО | количество<br>ключей | краткая характеристика                                                                              |
| 1        | 2                                                                                              | 3                   | 4                    | 5                                                                                                   |
| 1.       | MS Office                                                                                      |                     | 1106                 | офисный пакет приложений, созданных корпорацией Microsoft для операционных систем Microsoft Windows |
| 2.       | Windows                                                                                        | базовое             | 1166                 | операционная система                                                                                |
| 3.       | Kaspersky End-point Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition                         | сервисное           | 1100                 | антивирусная защита                                                                                 |
| 4.       | Far Manager                                                                                    | базовое             | без ограничений      | консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Windows                              |
| 5.       | MATLAB R2013b                                                                                  | прикладное          | 100                  | Математический пакет                                                                                |

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Студентам рекомендуется следующий порядок организации работы над темами по дисциплине «Проблемы управления в биологических и медицинских системах»:

- ознакомиться с содержанием темы;
- прочитать теоретический материал, при этом нужно составить себе общее представление об излагаемых вопросах;
- прочитать параграфы учебника, относящиеся к данной теме;
- перейти к тщательному изучению материала, усвоить теоретические положения и выводы, при этом нужно записывать основные положения темы (формулировки, определения, термины);
- закончив изучение темы, решить предложенные преподавателем задачи с целью закрепления теоретического материала и приобретения практических навыков самостоятельно решения задач;
- нельзя переходить к изучению нового материала, не усвоив предыдущего, необходимо помнить, что непременным условием успеха является систематичность и последовательность.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

| Наименование специальных помещений                                                                                                                                            | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                                                     | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                                                                                                     | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                    | MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 |
| учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютерный класс (414/Д) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютеры с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации», телевизор |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Компьютерный класс (414/Д)                                                                                               | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютеры с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации», телевизор |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| учебные аудитории для выполнения курсовых работ. Компьютерный класс (414/Д)                                                                                                   | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютеры с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации», телевизор |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                    | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 2                                                             | 3                                                                                | 4                                                                                     |
| Читальный зал Научной библиотеки ТГТУ                         | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы | MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная                  |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                     |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | Технические средства: <i>компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</i> | Microsoft Open License<br>№66426830 |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института энергетики,  
приборостроения и радиоэлектроники

\_\_\_\_\_ О. А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.02 Моделирование биологических и медицинских систем***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***12.04.04 – «Биотехнические системы и технологии»***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная, очно-заочная***

Кафедра: ***«Биомедицинская техника»***

Б1.В.02 – (наименование кафедры)

Составитель:

***К.Т.Н., ДОЦЕНТ***

степень, должность

подпись

***В.В. Дубровин***

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

***С.В. Фролов***

инициалы, фамилия



**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

| Код, наименование индикатора                                                                                                                                                                                       | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 Способен к построению математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий, разработке методов и алгоритмов их моделирования</b>                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ИД-1 (ПК-2)<br>Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением биотехнических систем и медицинских изделий. | Знает современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей в области биологических и медицинских систем<br><br>Умеет формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением биотехнических систем и медицинских изделий. |
| ИД-2 (ПК-2)<br>Разрабатывает математические модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на использовании биофизических процессов и явлений.                                    | Умеет разрабатывать математические модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на использовании биофизических процессов и явлений                                                                                                                                                                                        |
| ИД-3 (ПК-2)<br>Проводит компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий и анализ полученных результатов.                                                                   | Владеет навыками проводить компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий и анализа полученных результатов.                                                                                                                                                                                                         |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

| Виды работ                           | Форма обучения |              |
|--------------------------------------|----------------|--------------|
|                                      | Очная          | Очно-заочная |
|                                      | 3 семестр      | 3 семестр    |
| <b><i>Контактная работа</i></b>      | <b>103</b>     | <b>23</b>    |
| занятия лекционного типа             | 16             | 4            |
| лабораторные занятия                 | 64             | 6            |
| практические занятия                 | 16             | 6            |
| курсовое проектирование              | 2              | 2            |
| консультации                         | 2              | 2            |
| промежуточная аттестация             | 3              | 3            |
| <b><i>Самостоятельная работа</i></b> | <b>113</b>     | <b>193</b>   |
| <b><i>Всего</i></b>                  | <b>216</b>     | <b>216</b>   |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

##### **Тема 1. Предмет дисциплины, ее актуальность и задачи.**

Структура, содержание, связь с другими дисциплинами учебного плана и место в подготовке специалиста по данной специальности. Классификация видов моделирования, задачи моделирования в рамках специальностей, на которые ориентирована дисциплина.

##### **Тема 2. Биологический объект исследования как сложная система, элементы системного анализа, идентификация, оценка сложности и организации системы.**

Математическая модель как средство для исследования системы, классификации моделей в зависимости от аппарата моделирования и свойств. Общий алгоритм моделирования: постановка задачи, составление содержательной, концептуальной моделей, формализация и алгоритмизация процессов функционирования моделируемой системы, выбор класса, расчет параметров модели и оптимизация ее структуры. Понятие адекватности модели. Использование модели как средства для исследования моделируемой системы. Процедура принятия решений по результатам моделирования. Примеры использования метода математического моделирования в медико-биологических исследованиях.

##### **Тема 3. Построение экспериментальных моделей биологических процессов и систем.**

Основные понятия и определения. Области применения. Аппроксимация экспериментальных данных алгебраическими моделями. Принцип “черного ящика”. Регрессионный анализ. Полиномиальные модели. Алгоритм синтеза моделей. Расчет коэффициентов, оптимизация структуры модели. Матрица дисперсий - ковариаций. Статистические оценки моделей: информативность,  $R^2$  – оценка, адекватность. Оценка ошибки прогнозирования. Зависимость свойств моделей от организации экспериментальных данных и результатов наблюдений.

##### **Тема 4. Планирование эксперимента.**

Активный и пассивный эксперименты. Элементы методологии математического планирования эксперимента. Планы типа  $2^k$  и свойства полиномиальных моделей, построенных по этим планам. Дробные факторные планы. Ортогональные, ротатабельные и квази D оптимальные планы 2-го порядка, свойства моделей, построенных по этим планам. Планирование в симплексной системе координат. Модели типа “состав - свойство”. Методы исследования многомерных полиномиальных моделей. Графическое представление результатов моделирования в виде линий равного уровня. Качественный анализ полиномиальных моделей по сочетаниям величин и знаков коэффициентов. Примеры применения полиномиальных моделей.

##### **Тема 5. Моделирование биологических процессов и систем на основе дифференциальных уравнений в обыкновенных производных.**

Области применения моделей. Постановка задач. Классификация моделей. Модели с сосредоточенными параметрами. Алгоритм синтеза модели. Примеры построения моделей.

##### **Тема 6. Моделирование биологических процессов и систем на основе дифференциальных уравнений в частных производных.**

Модели с распределенными параметрами. Дифференциальные уравнения в частных производных. Модели с частными производными первого порядка. Модели с частными производными второго порядка. Методы исследования моделей. Методы аналитического решения, их недостатки и ограничения в задачах моделирования медико-биологических процессов и систем. Численные методы исследования моделей: метод Эйлера-Коши, модифицированный метод Эйлера, метод Рунге-Куты. Устойчивость вычисле-

ний. Реализация методов на компьютере. Качественные методы исследования моделей динамических систем.

Практические занятия

ПР01. Биологический объект исследования как сложная система, элементы системного анализа, идентификация, оценка сложности и организации системы.

ПР02. Планирование эксперимента.

ПР03. Моделирование биологических процессов и систем на основе дифференциальных уравнений в обыкновенных производных.

ПР04. Моделирование биологических процессов и систем на основе дифференциальных уравнений в частных производных. Регулируемые системы в живой природе.

ПР05. Моделирование процессов в электротехнике и электронике.

ПР06. Математическая модель фармакокинетики.

Лабораторные работы

ЛР01. Простейшие математические модели биологических систем.

ЛР02. Построение математических моделей экспериментальным методом

ЛР03. Численные методы построения математических моделей на основе дифференциальных уравнений.

ЛР04. Аналитические модели в биомедицинской технике.

ЛР05. Математическая модель иммунных процессов в организме

Самостоятельная работа:

СР01. По рекомендованной литературе изучить:

1. Классификация видов моделирования;
2. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы.

СР02. По рекомендованной литературе изучить:

1. Понятие адекватности модели;
2. Процедуру принятия решений по результатам моделирования;
3. Общий алгоритм моделирования;
4. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторных работ.

СР03. По рекомендованной литературе изучить:

1. Аппроксимация экспериментальных данных алгебраическими моделями;
2. Принцип “черного ящика”;
3. Регрессионный анализ;
4. Статистические оценки моделей
5. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы.

СР04. По рекомендованной литературе изучить:

1. Активный и пассивный эксперименты Активный и пассивный эксперименты;
2. Элементы методологии математического планирования эксперимента;
3. Планирование в симплексной системе координат;
4. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторных работ.

СР05. По рекомендованной литературе изучить:

1. Классификация моделей;
2. Модели с сосредоточенными параметрами;
3. Алгоритм синтеза модели;
4. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторных работ

СР06. По рекомендованной литературе изучить:

1. Модели с распределенными параметрами;
2. Модели с частными производными первого порядка;
3. Качественные методы исследования моделей динамических систем;
4. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы.

## **Раздел 2. ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ.**

### **Тема 7. Математическое моделирование гемодинамики.**

Сложность системы кровообращения. Реологические свойства крови. Основные законы гемодинамики. Биофизические функции элементов сердечно-сосудистой системы. Кинетика кровотока в эластичных сосудах. Пульсовая волна. Модель Франка. Динамика движения крови в капиллярах. Кровоток при локальном сужении сосудов. Резистивная модель. Математическая модель сосуда. Математическая модель сердца. Замкнутая математическая модель кровообращения.

### **Тема 8. Моделирование случайных событий и процессов.**

Случайные величины как объект моделирования. Метод Монте-Карло, основные направления его использования. Элементы теории массового обслуживания. Примеры моделирования на основе теории массового обслуживания: функционирования биологического объекта и системы организации лечебной помощи в поликлинике.

Практические занятия

ПР07. Основные этапы моделирования сложных систем.

ПР08 Математическое моделирование гемодинамики.

Лабораторные работы

ЛР06. Кровоток в эластичных сосудах. Модель Франка

Самостоятельная работа:

СР07. По рекомендованной литературе изучить:

1. Основные законы гемодинамики;
2. Модель Франка;
3. Математическая модель сердца;
4. Замкнутая математическая модель кровообращения;
5. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторных работ.

СР08. По рекомендованной литературе изучить:

1. Метод Монте-Карло
2. Элементы теории массового обслуживания;
3. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы.

### **Курсовое проектирование**

Примерные темы курсовой работы:

1. Моделирование не инвазивного экспресс метода концентрации глюкозы крови от температуры тела человека.
2. Модели и методы определения морфологических параметров эритроцитов.
3. Моделирование биологических и медицинских систем на основе определения уровня концентрации глюкозы в крови.
4. Модели и методы определения скорости оседания эритроцитов.
5. Моделирование процессов кровообращения.
6. Методы моделирования в оптической компьютерной томографии.
7. Моделирование способа определения импеданса биообъекта.
8. Модели и методы оптической когерентной томографии.
9. Моделирование зависимостей концентрации глюкозы крови от температуры тела человека.
10. Модели и методы распознавания кардиосигнала.
11. Моделирование зависимостей показателей гемодинамики в способе диагностики функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

12. Моделирование устройств мониторинга приступов эпилепсии.
13. Моделирование зависимостей показателей гемодинамики для диагностики ишемической болезни сердца.

Требования к основным разделам курсовой работы:

Содержание курсовой работы:

Введение

1. Обзор известных методик моделирования.
2. Модель.
3. Алгоритмы расчета и программная реализация.
4. Проверка адекватности и коррекция модели.
5. Численные исследования по модели, поиск закономерностей.
6. Практическое использование результатов моделирования или модели.

Выводы.

Литература.

Приложения.

Требования для допуска курсовой работы к защите.

Курсовая работа должна соответствовать выбранной теме, содержать все основные разделы и графический материал в соответствии с заданием, должна быть оформлена в соответствии с СТО ФГБОУ ВО «ТГТУ» 07-2017 «Выпускные квалификационные работы и курсовые проекты (работы). Общие требования».

#### **4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ**

##### **4.1. Учебная литература**

1. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76825> . — Загл. с экрана.
2. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Б.А. Вороненко [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2014. — 44 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70823> — Загл. с экрана.
3. Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 292 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74673> . — Загл. с экрана.
4. Монаков, А.А. Математическое моделирование радиотехнических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Монаков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 148 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76276> . — Загл. с экрана.
5. Ершов Ю.А. Основы анализа биотехнических систем. Теоретические основы БТС: учебное пособие для вузов / Ю. А. Ершов, С. И. Щукин. - М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011. - 526 с.: ил. - (Биомедицинская инженерия в техн. ун-те). -(13 экз) .
6. Трухин, М.П. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем: лабораторный практикум [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2014. — 190 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98324>. — Загл. с экрана.
7. Флегонтов, А.В. Моделирование информационных систем. Unified Modeling Language [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Флегонтов, И.Ю. Матюшичев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 112 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102244>. — Загл. с экрана.
8. Петров, А.В. Моделирование процессов и систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68472>. — Загл. с экрана.

##### **4.2. Периодическая литература**

##### **4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».



## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода Вашего обучения через участие в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом Ваша самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование Вами времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к лабораторному занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения Вам рекомендуется такая последовательность действий:

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;
- при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;
- в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке и для решения задач;
- при подготовке к лабораторным занятиям повторить основные понятия и формулы по теме домашнего задания, изучить примеры;

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций Вами изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл. При изучении теоретического материала всегда полезно выписывать формулы и графики.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если Вы решали задачу «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является выполнение курсовой работы. Теоретическая часть курсовой работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов, полученных при прохождении практики.

К каждой теме курсовой работы рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения курсовой работы. Чтобы полнее раскрыть тему, студенту следует выявить дополнительные источники и материалы. При написании курсовой работы необходимо ознакомиться с публикациями по теме, опубликованными в журналах.

Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

| Наименование специальных помещений                                                                                                                                            | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                                                     | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                                                                                                     | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                    | MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643;<br>OpenOffice / свободно распространяемое ПО;<br>Visual Studio / подписка MSDN AA;<br>Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная, договор №21 от 14.12.2010г |
| учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютерный класс (414/Д) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютеры с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации», телевизор |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Компьютерный класс (414/Д)                                                                                               | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютеры с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации», телевизор |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| учебные аудитории для выполнения курсовых работ. Компьютерный класс (414/Д)                                                                                                   | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютеры с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации», телевизор |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                       | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно- | Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340<br>Microsoft Office2007 Лицензия №49487340 |

**12.04.04 – «Биотехнические системы и технологии»**  
**«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»**

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)                                                                                                                                                       |                                                                                       |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows XP Лицензия №44964701<br>Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701   |

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

| Обоз-<br>начение | Наименование                                                                                                                                    | Форма контроля |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| ПР01             | Биологический объект исследования как сложная система, элементы системного анализа, идентификация, оценка сложности и организации системы       | опрос          |
| ПР02             | Планирование эксперимента                                                                                                                       | опрос          |
| ПР03             | Моделирование биологических процессов и систем на основе дифференциальных уравнений в обыкновенных производных                                  | опрос          |
| ПР04             | Моделирование биологических процессов и систем на основе дифференциальных уравнений в частных производных. Регулируемые системы в живой природе | опрос          |
| ПР05             | Моделирование процессов в электротехнике и электронике                                                                                          | опрос          |
| ПР06             | Математическая модель фармакокинетики                                                                                                           | опрос          |
| ПР07             | Основные этапы моделирования сложных систем                                                                                                     | опрос          |
| ПР08             | Математическое моделирование гемодинамики                                                                                                       | опрос          |
| ЛР01             | Простейшие математические модели биологических систем                                                                                           | защита         |
| ЛР02             | Построение математических моделей экспериментальным методом                                                                                     | защита         |
| ЛР03             | Численные методы построения математических моделей на основе дифференциальных уравнений                                                         | защита         |
| ЛР04             | Аналитические модели в биомедицинской технике                                                                                                   | защита         |
| ЛР05             | Математическая модель иммунных процессов в организме                                                                                            | защита         |
| ЛР06             | Кровоток в эластичных сосудах. Модель Франка                                                                                                    | защита         |

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

| Обоз-<br>начение | Форма<br>отчетности | Очная     |
|------------------|---------------------|-----------|
| Экз01            | Экзамен             | 3 семестр |
| КР01             | Защита КР           | 3 семестр |

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ПК-2). Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением биотехнических систем и медицинских изделий.

| Результаты обучения                                                                                                                                                                                        | Контрольные мероприятия |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Знает современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей в области биологических и медицинских систем                                                                  | Л01-Л016, Экз01         |
| Умеет формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением биотехнических систем и медицинских изделий | ПР01, ПР02              |

ИД-2 (ПК-2). Разрабатывает математические модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на использовании биофизических процессов и явлений.

| Результаты обучения                                                                                                                                                   | Контрольные мероприятия |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Умеет разрабатывать математические модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на использовании биофизических процессов и явлений | ПР03-ПР08, КР           |

ИД-3 (ПК-2). Проводит компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий и анализ полученных результатов.

| Результаты обучения                                                                                                                                 | Контрольные мероприятия |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Владеет навыками проводить компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий и анализа полученных результатов | ЛР01_ЛР06, КР           |

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01-ЛР06

1. Поясните модель функционирования биотехнических систем и медицинских изделий.
2. Проведите анализ полученных результатов.

Задания к опросу ПР01 -ПР08

1. Приведите структурную схему модели.
2. Определите набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением биотехнических систем и медицинских изделий.

Вопросы к защите курсового проекта КР01

1. Определите область изменения входных параметров, с учётом которых приведенная модель можно использовать.
2. Можно ли модель использовать как средство для исследования системы?
3. Поясните общий алгоритм моделирования.

4. Постановка задачи.
5. Содержательная и концептуальная модели.
6. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования моделируемой системы.
7. Расчет параметров модели и оптимизация ее структуры.
8. Понятие адекватности модели.
9. Использование модели как средства для исследования моделируемой системы.
10. Процедура принятия решений по результатам моделирования.
11. Примеры использования метода математического моделирования в медико-биологических исследованиях.
12. Аппроксимация экспериментальных данных алгебраическими моделями.
13. Принцип “черного ящика”.
14. Регрессионный анализ.
15. Полиномиальные модели.
16. Алгоритм синтеза моделей.

**Теоретические вопросы к экзамену Экз01**

17. Математическая модель как средство для исследования системы, классификации моделей в зависимости от аппарата моделирования и свойств.
18. Общий алгоритм моделирования: постановка задачи, составление содержательной, концептуальной моделей, формализация и алгоритмизация процессов функционирования моделируемой системы, выбор класса, расчет параметров модели и оптимизация ее структуры.
19. Понятие адекватности модели.
20. Использование модели как средства для исследования моделируемой системы.
21. Процедура принятия решений по результатам моделирования. Примеры использования метода математического моделирования в медико-биологических исследованиях.
22. Аппроксимация экспериментальных данных алгебраическими моделями.
23. Принцип “черного ящика”.
24. Регрессионный анализ.
25. Полиномиальные модели.
26. Алгоритм синтеза моделей.
27. Расчет коэффициентов, оптимизация структуры модели.
28. Матрица дисперсий - ковариаций.
29. Статистические оценки моделей: информативность,  $R^2$  – оценка, адекватность. Оценка ошибки прогнозирования.
30. Зависимость свойств моделей от организации экспериментальных данных и результатов наблюдений.
31. Активный и пассивный эксперименты.
32. Элементы методологии математического планирования эксперимента.
33. Планы типа  $2^k$  и свойства полиномиальных моделей, построенных по этим планам.
34. Дробные факторные планы.
35. Ортогональные, ротатабельные и квази-D-оптимальные планы 2-го порядка, свойства моделей, построенных по этим планам.
36. Планирование в симплексной системе координат.
37. Модели типа “состав - свойство”.
38. Методы исследования многомерных полиномиальных моделей.
39. Графическое представление результатов моделирования в виде линий равного уровня.

40. Качественный анализ полиномиальных моделей по сочетаниям величин и знаков коэффициентов.
41. Примеры применения полиномиальных моделей.
42. Модели с сосредоточенными параметрами.
43. Алгоритм синтеза модели.
44. Примеры построения моделей.
45. Модели с распределенными параметрами.
46. Дифференциальные уравнения в частных производных.
47. Модели с частными производными первого порядка.
48. Модели с частными производными второго порядка.
49. Методы исследования моделей.
50. Методы аналитического решения, их недостатки и ограничения в задачах моделирования медико-биологических процессов и систем.
51. Численные методы исследования моделей: метод Эйлера-Коши, модифицированный метод Эйлера, метод Рунге-Куты.
52. Устойчивость вычислений.
53. Качественные методы исследования моделей динамических систем.
54. Сложность системы кровообращения.
55. Реологические свойства крови.
56. Основные законы гемодинамики.
57. Биофизические функции элементов сердечно-сосудистой системы.
58. Кинетика кровотока в эластичных сосудах.
59. Пульсовая волна. Модель Франка.
60. Динамика движения крови в капиллярах.
61. Кровоток при локальном сужении сосудов.
62. Резистивная модель.
63. Математическая модель сосуда.
64. Математическая модель сердца.
65. Замкнутая математическая модель кровообращения.
66. Случайные величины как объект моделирования.
67. Метод Монте-Карло, основные направления его использования.
68. Элементы теории массового обслуживания.
69. Примеры моделирования на основе теории массового обслуживания: функционирования биологического объекта и системы организации лечебной помощи в поликлинике.

## **8.2. Критерии и шкалы оценивания**

### **8.2.1. Шкалы оценивания**

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

| Обозначение | Наименование                      | Форма контроля | Количество баллов |     |
|-------------|-----------------------------------|----------------|-------------------|-----|
|             |                                   |                | min               | max |
| ПР01        | Биологический объект исследования | опрос          | 2                 | 4   |



**12.04.04 – «Биотехнические системы и технологии»**  
**«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»**

| Обоз- | Наименование                                                                                                                                    | Форма контроля | Количество баллов |     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|-----|
|       | как сложная система, элементы системного анализа, идентификация, оценка сложности и организации системы                                         |                |                   |     |
| ПР02  | Планирование эксперимента                                                                                                                       | опрос          | 2                 | 4   |
| ПР03  | Моделирование биологических процессов и систем на основе дифференциальных уравнений в обыкновенных производных                                  | опрос          | 2                 | 4   |
| ПР04  | Моделирование биологических процессов и систем на основе дифференциальных уравнений в частных производных. Регулируемые системы в живой природе | опрос          | 2                 | 4   |
| ПР05  | Моделирование процессов в электротехнике и электронике                                                                                          | опрос          | 2                 | 4   |
| ПР06  | Математическая модель фармакокинетики                                                                                                           | опрос          | 2                 | 4   |
| ПР07  | Основные этапы моделирования сложных систем                                                                                                     | опрос          | 2                 | 4   |
| ПР08  | Математическое моделирование гемодинамики                                                                                                       | опрос          | 2                 | 4   |
|       |                                                                                                                                                 | опрос          | 2                 | 4   |
| ЛР01  | Простейшие математические модели биологических систем                                                                                           | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР02  | Построение математических моделей экспериментальным методом                                                                                     | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР03  | Численные методы построения математических моделей на основе дифференциальных уравнений                                                         | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР04  | Аналитические модели в биомедицинской технике                                                                                                   | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР05  | Математическая модель иммунных процессов в организме                                                                                            | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР06  | Кровоток в эластичных сосудах. Модель Франка                                                                                                    | защита         | 2                 | 5   |
| Экз01 | Экзамен                                                                                                                                         | экзамен        | 17                | 40  |
| КР01  | Защита КР                                                                                                                                       | защита КР      | 41                | 100 |

### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

| Наименование, обозначение | Показатели выставления минимального количества баллов                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторная работа       | лабораторная работа выполнена в полном объеме;<br>по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями;<br>на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов |
| Опрос                     | даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов                                                                                                                                                                                                                                |

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 45 минут.

Каждый теоретический вопрос оценивается максимально 10 баллами. Практическое задание оценивается максимально 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

#### Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

| Показатель                                                                                                                               | Максимальное количество баллов |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий                                                                      | 2                              |
| Полнота раскрытия вопроса                                                                                                                | 3                              |
| Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.) | 3                              |
| Ответы на дополнительные вопросы                                                                                                         | 2                              |
| Всего                                                                                                                                    | 10                             |

#### Критерии оценивания выполнения практического задания

| Показатель                                               | Максимальное количество баллов |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Формализация условий задачи                              | 4                              |
| Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения | 6                              |
| Правильность проведение расчетов                         | 6                              |
| Полнота анализа полученных результатов                   | 4                              |
| Всего                                                    | 20                             |

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

| Оценка                | Набрано баллов |
|-----------------------|----------------|
| «отлично»             | 81-100         |
| «хорошо»              | 61-80          |
| «удовлетворительно»   | 41-60          |
| «неудовлетворительно» | 0-40           |

Защита КР (КР01).

На защите курсовой работы обучающемуся задаются 8-10 вопросов по теме курсовой работы; оцениваются формальные и содержательные критерии.

Результаты защиты курсовой работы оцениваются максимально 100 баллами.

Критерии оценивания курсового проекта

| №           | Показатель                                                                             | Максимальное количество баллов |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>I.</b>   | <b>Выполнение курсовой работы</b>                                                      | <b>5</b>                       |
| 1.          | Соблюдение графика выполнения КР                                                       | 2                              |
| 2.          | Самостоятельность и инициативность при выполнении КР                                   | 3                              |
| <b>II.</b>  | <b>Оформление курсового проекта</b>                                                    | <b>10</b>                      |
| 5.          | Грамотность изложения текста, безошибочность                                           | 3                              |
| 6.          | Владение информационными технологиями при оформлении КР                                | 4                              |
| 4.          | Качество графического материала                                                        | 3                              |
| <b>III.</b> | <b>Содержание курсовой работы</b>                                                      | <b>15</b>                      |
| 8.          | Полнота раскрытия темы КР                                                              | 10                             |
| 9.          | Качество введения и заключения                                                         | 3                              |
| 10.         | Степень самостоятельности в изложении текста (оригинальность)                          | 2                              |
| <b>IV.</b>  | <b>Защита курсовой работы</b>                                                          | <b>70</b>                      |
| 11.         | Понимание цели КР                                                                      | 5                              |
| 12.         | Владение терминологией по тематике КР                                                  | 5                              |
| 13.         | Понимание логической взаимосвязи разделов КР                                           | 5                              |
| 14.         | Владение применяемыми методиками расчета                                               | 5                              |
| 15.         | Степень освоения рекомендуемой литературы                                              | 5                              |
| 16.         | Умение делать выводы по результатам выполнения КР                                      | 5                              |
| 17.         | Степень владения материалами, изложенными в КР, качество ответов на вопросы по теме КР | 40                             |
|             | <b>Всего</b>                                                                           | <b>100</b>                     |

Итоговая оценка выставляется с использованием следующей шкалы.

| Оценка                | Набрано баллов |
|-----------------------|----------------|
| «отлично»             | 81-100         |
| «хорошо»              | 61-80          |
| «удовлетворительно»   | 41-60          |
| «неудовлетворительно» | 0-40           |

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института энергетики,  
приборостроения и радиоэлектроники

\_\_\_\_\_ О. А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.03 Автоматизированные системы проектирования электронных  
схем биомедицинской техники**

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

**12.04.04 – «Биотехнические системы и технологии»**

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: **очная, очно-заочная**

Кафедра: **Биомедицинская техника**

(наименование кафедры)

Составитель:

**К.Т.Н., доцент**

степень, должность

\_\_\_\_\_

подпись

**Дубровин В.В.**

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

подпись

**Фролов С.В.**

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

| Код, наименование индикатора                                                                                                                            | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 Способен к построению математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий, разработке методов и алгоритмов их моделирования.</b> |                                                                                                                                                      |
| ИД-3 (ПК-1) Проводит компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий и анализ полученных результатов.           | Умеет разрабатывать компьютерные модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий и проводить анализ полученных результатов       |
|                                                                                                                                                         | Владеет навыками использования программных средств схемотехнического проектирования устройств и приборов биомедицинского и экологического назначения |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

| Виды работ                           | Форма обучения    |                   |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|
|                                      | Очная             | Очно-заочная      |
|                                      | 1 семестр         | 1 семестр         |
| <b><i>Контактная работа</i></b>      | <b><i>51</i></b>  | <b><i>15</i></b>  |
| занятия лекционного типа             | 0                 | 0                 |
| лабораторные занятия                 | 32                | 6                 |
| практические занятия                 | 16                | 6                 |
| курсовое проектирование              | 2                 | 2                 |
| консультации                         | 0                 | 0                 |
| промежуточная аттестация             | 1                 | 1                 |
| <b><i>Самостоятельная работа</i></b> | <b><i>129</i></b> | <b><i>165</i></b> |
| <b><i>Всего</i></b>                  | <b><i>180</i></b> | <b><i>180</i></b> |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Введение

Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами.

#### Тема 1. Система автоматизированного проектирования как фактор современного производства

Понятие САПР. Функциональная структура САПР. Виды обеспечения САПР. Классификация САПР.

#### Тема 2. САПР для проектирования радиоэлектронной аппаратуры

Общие требования к САПР. Список программ для проектирования электронных схем. Общая характеристика программного продукта. Типовой порядок действий при работе с программным продуктом. Разработка схемы электрической принципиальной. Создание и редактирование символов элементов электрических принципиальных схем. Создание печатной платы.

#### Тема 3. Общие сведения о печатном монтаже

Общие требования к печатным платам. Виды печатных плат. Задачи конструирования печатных плат. Конструктивные особенности печатных плат. Классы точности печатных плат. Размеры печатных плат. Проектирование рисунка проводников ПП. Расчет электрических параметров ПП. Тест-контроль печатных плат

#### Заключение

##### Практические занятия

- |      |                                                                                                |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПР1  | Методы анализа и синтеза, их сходство и отличие при проектировании.                            |
| ПР 2 | Проектирование цифровых ИС: анализ и синтез.                                                   |
| ПР 3 | Мультиплексоры в матричной и релейной логике.                                                  |
| ПР 4 | Синтез программируемых таймеров на регистрах и счетчиках в комбинаторной и матричной логике.   |
| ПР 5 | Амплитудные ЛИС, избыточность усиления и равновесие моста, виртуальная земля и их оптимизации. |
| ПР 6 | Эффективность методов информационной технологии проектирования мнемосхем                       |
| ПР 7 | Алгоритмы оптимизации параметров калибровочных характеристик                                   |
| ПР 8 | Анализ эффективности метрологической оценки характеристик МС.                                  |

##### Лабораторные работы.

- |      |                                                                      |
|------|----------------------------------------------------------------------|
| ЛР 1 | Анализ и синтез функций в комбинаторной, релейной и матричной форме. |
| ЛР 2 | Синтез логических схем в комбинаторной, релейной и матричной форме.  |
| ЛР 3 | Создание дешифраторов в матричной, релейной и комбинаторной логике.  |
| ЛР 4 | Проектирование последовательных СИС информационными методами.        |
| ЛР 5 | Операторные ЛИС, линейные преобразования и линеаризация.             |
| ЛР 6 | Анализ программ по аналогии и эквивалентам, инверсии и симметрии.    |
| ЛР 7 | Параметрическая и структурная оптимизация характеристик СА и АК.     |
| ЛР 8 | Оценка метрологической эффективности электронных ИС БМТ.             |

##### Самостоятельная работа.

##### СР01. Задание для самостоятельной работы

По рекомендуемой литературе изучить разделы: Мировоззрение интегральных схем (ИС) информационно-измерительной биомедицинской техники. Научно-техническая рево-

люция ИС и БМТ. Структуры компонент информационного обеспечения информационно-измерительных систем БМТ. Методы и устройства биомедицинского контроля влажности кожи и концентрации лейкоцитов, кислотности урины и глюкозы крови, глазного и артериального давления.

**СР02. Задание для самостоятельной работы**

По рекомендуемой литературе изучить разделы: Принцип Галилея в информационно-измерительной технике. Технология проектирования идеального конечного результата. Алгоритм СА: регистрация, градуировка и оценка эксперимента. Алгоритм АК: отождествление эквивалентам, оптимизация ИС, калибровка по границам мер.

**СР03. Задание для самостоятельной работы**

По рекомендуемой литературе изучить разделы: Анализ и синтез линейных, нелинейных и квазилинейных функций. Пассивные и активные источники энергии. Когнитивные образы и матрицы оптимального управления.

**СР04. Задание для самостоятельной работы**

По рекомендуемой литературе изучить разделы: Оценка эквивалентов относительной погрешности: максимальная, минимальная и приведенная. Алгоритм информационной технологии проектирования ИИБС: каналов измерения и управления.

**СР05. Задание для самостоятельной работы**

По рекомендуемой литературе изучить разделы: Анализ и синтез таблицы истинности и временной диаграммы. Аксиомы и теоремы алгебры логики при минимизации ИС. Программные методы проектирования структурной формулы и временной диаграммы цифровых и импульсных СИС

**СР06. Задание для самостоятельной работы**

По рекомендуемой литературе изучить разделы: Информационные методы анализа и синтеза мультимплексора в комбинаторной, релейной и матричной форме. Программные методы проектирования структурной формулы и временной диаграммы цифровых СИС.

**СР07. Задание для самостоятельной работы**

По рекомендуемой литературе изучить разделы: Проектирование в матричной логике триггеров, вибраторов и синхронизаторов методами программных эквивалентов. Методы аналогии и закономерности динамических триггеров Проектирование последовательностных СИС информационными методами "Программных эквивалентов" в систематизированном адресном пространстве архитектуры. Программируемые таймеры и порты.

**Курсовое проектирование**

**Примерные темы курсовой работы**

| № п/п | Примерная тематика курсовых работ                                            |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                                                            |
| 1.    | Температурный преобразователь стабилизации климата в реабилитационной палате |
| 2.    | Проектирование датчика Холла на основе регистра                              |
| 3.    | Программируемый интегратор для моделирования высоты слоя эритроцитов         |
| 4.    | Моделирование программируемого датчика Холла                                 |
| 5.    | Оптоэлектронный датчик диагностики кожных заболеваний                        |
| 6.    | Проектирование счетчика на основе Т-триггера для оценки кислотности          |
| 7.    | Проектирование тепловизионного термометра                                    |
| 8.    | Моделирование тепловизионного измерителя температуры на базе дешифратора     |
| 9.    | Проектирование дешифратора для оптической когерентной томографии.            |
| 10.   | ПМЛ оптического изображения.                                                 |
| 11.   | Знакогенератор инфракрасного отображения.                                    |
| 12.   | Проектирование СИС на примере ПЗУ ночного видения.                           |



|     |                                                                             |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|
| 13. | Проектирование СИС на примере дешифратора.                                  |
| 14. | Проектирование СИС на примере АЦП следящего действия.                       |
| 15. | Проектирование СИС на примере мультиплексора каналов 5х5.                   |
| 16. | Разработка интегратора устройства определения влажности по ИДХ              |
| 17. | Разработка цифрового дифференциатора устройства определения кислотности     |
| 18. | Разработка знакогенератора устройства определения импеданса кожи            |
| 19. | Разработка цифрового экспоненциатора устройства определения глюкозы в крови |
| 20. | Разработка ПЛМ таймера устройства определения артериального давления        |

Курсовая работа имеет целью проверить и оценить уровень знаний, полученных студентами при изучении дисциплины, умение применять их к решению практических задач, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ.

Результатом выполнения работы является защита.

Конкретная тематика согласуется с научным руководителем и связана с проектированием перспективных приборов (устройств) медико-биологического и экологического назначения по тематике научного исследования.

Исходные данные определяются самим разработчиком по результатам предварительного технико-экономического обоснования, включающего анализ существующих и перспективных решений.

Требования для допуска курсовой работы.

Курсовая работа должна соответствовать выбранной теме, содержать все основные разделы и графический материал в соответствии с заданием, должна быть оформлена в соответствии с СТО ФГБОУ ВО «ТГТУ» 07-2017 «Выпускные квалификационные работы и курсовые проекты (работы). Общие требования».

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Корневский Н.А. Узлы и элементы биотехнических систем: учебник для вузов / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. - Ст. Оскол: ТНТ, 2014. (13 экз).
2. Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 624 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68460> . — Загл. с экрана.
3. Корневский, Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения: учебник для вузов / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 688 с. - ISBN 978-5-94178-352-6.
4. Корневский, Н.А. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения [Текст]: учебное пособие для вузов /Н.А. Корневский, Е.П. Попечителев. — Старый Оскол: ТНТ, 2013. — 431 с.
5. Попечителев, Е.П. Системный анализ медико-биологических исследований: учебное пособие для вузов / Е. П. Попечителев. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 420 с. - ISBN 978-5-94178-409-7.

##### 4.2. Периодическая литература

*РАДИОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА* Издательство: Федеральное государственное унитарное предприятие "Академический научно-издательский, производственно - полиграфический и книгораспространительский центр "Наука"(Москва) Загл. с экрана. - Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

##### 4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

- 1 [ГОСТ Р МЭК 60601-1:2010](#) Изделия медицинские электрические. Часть 1. Общие требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик
- 2 [ГОСТ Р 50267.0.2-2005](#) Изделия медицинские электрические. Часть 1-2. Общие требования безопасности. Электромагнитная совместимость. Требования и методы испытаний
- 3 [ГОСТ Р МЭК 60601-1-6-2007](#) Изделия медицинские электрические. Часть 1-6. Общие требования безопасности. Эксплуатационная пригодность
- 4 [ГОСТ ИЕС 60601-1-8-2011](#) Изделия медицинские электрические. Часть 1-8. Общие требования безопасности. Общие требования, испытания и руководящие указания по применению систем сигнализации медицинских электрических изделий и медицинских электрических систем
- 5 [ГОСТ Р ИСО 80601-2-12-2013](#) Изделия медицинские электрические. Часть 2-13. Частные требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик к аппаратам искусственной вентиляции легких для интенсивной терапии
- 6 [ГОСТ Р ИСО 15223-1-2010](#) Изделия медицинские. Символы, применяемые при маркировании на медицинских изделиях, этикетках и в сопроводительной документации. Часть 1. Общие требования
- 7 [ГОСТ Р 55719-2013](#) Изделия медицинские электрические. Требования к содержанию и оформлению технических заданий для конкурсной документации при проведении государственных закупок высокотехнологичного медицинского оборудования

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Курс учебной дисциплины осваивается студентами на занятиях, проводимых преподавателем в сроки, определенные учебным расписанием (лабораторные и практические занятия) и в ходе самостоятельной работы. Кроме того, ведущий преподаватель проводит групповые и персональные консультации в запланированное или согласованное время.

В ходе проведения всех видов занятий значительное место уделяется активизации самостоятельной работы студентов с целью углубленного освоения разделов программы.

Материалы лабораторных занятий подлежат оформлению и защите студентами в установленные сроки.

Самостоятельная внеаудиторная работа организуется студентами с достаточным выделением времени для освоения положений рабочей программы учебной дисциплины и обеспечения качественного выполнения текущих заданий, выдаваемых ведущим преподавателем.

Отчетные материалы, отражающие изучение программного курса дисциплины и выполнение индивидуальных заданий, оформляются студентами в персональных рабочих тетрадях.

Степень освоения студентами материала учебной дисциплины определяется ведущим преподавателем по результатам входного и итогового контролей.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

| Наименование специальных помещений                                                                                                                                          | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                                                     | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3                                                                                                                                                                           | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                                                                                                   | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства: экран (телевизор), проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                 | MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные<br>Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643;<br>OpenOffice / свободно распространяемое ПО<br>Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная, договор №21 от 14.12.2010г<br>САПР РЭС Multisim / демо версия<br><a href="http://www.ni.com/ru-ru/shop/electronic-test-instrumentation/application-software-for-electronic-test-and-instrumentation-category/what-is-multisim/multisim-education.html">http://www.ni.com/ru-ru/shop/electronic-test-instrumentation/application-software-for-electronic-test-and-instrumentation-category/what-is-multisim/multisim-education.html</a> |
| учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (выполнения курсовых проектов) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: телевизор, компьютеры с подключением к информационно - коммуникационной сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации» |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                                   |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4                                                                                                                       |
| Читальный зал Научной библиотеки ТГТУ                         | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340<br>Microsoft Office2007 Лицензия №49487340                                   |
| Компьютерный класс (ауд. 321/Д)                               | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютерная техника с подключением к информации                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Microsoft Windows XP Лицензия №44964701<br>Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701<br>Microsoft Access Сублицензионный |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | онно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)                                                                                                                                                          | договор № Tr000126594<br>Kaspersky Endpoint Security 10 Лицензия №1FB6161017094054183141<br>Гарант Договор № б/н от 23.06.2005г.<br>Autocad 2010 Лицензия №110000006741<br>Matlab 2008a, Лицензия №537913<br>Microsoft Visual Studio 2005 Сублицензионный договор № Tr000126594                                                                                                    |
| Компьютерный класс<br>(ауд. 322/Д) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows 7 Professional Лицензия №45936776<br>Microsoft Office 2007 Лицензия №46019880<br>Microsoft Access Сублицензионный договор № Tr000126594<br>Kaspersky Endpoint Security 10 Лицензия №1FB6161017094054183141<br>Гарант Договор № б/н от 23.06.2005г.<br>Autocad 2013 Договор #110001637279<br>Autocad 2014 Договор #110001637279<br>Mathcad 15 Лицензия №8A1462152 |
| Компьютерный класс<br>(ауд. 401/А) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340<br>Microsoft Office2007 Лицензия №49487340<br>AutoCAD 2009-2011 Лицензия №110000006741<br>Mathcad 15 Лицензия №8A1462152<br>Matlab R2013b Лицензия №537913<br>КОМПАС-3D Лицензия №МЦ-10-00646<br>SolidWorks Лицензия №749982                                                                                                            |
| Компьютерный класс<br>(ауд. 403/А) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows 7 pro Лицензия №48248804<br>Microsoft Windows XP Лицензия №48248804<br>Microsoft Office2007 Лицензия №49487340<br>AutoCAD 2009-2011 Лицензия №110000006741<br>Mathcad 15 Лицензия №8A1462152<br>Matlab R2013b Лицензия №537913<br>КОМПАС-3D Лицензия №МЦ-10-00646<br>SolidWorks Лицензия №749982                                                                 |

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

| Обозначение | Наименование                                                                                   | Форма контроля |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| ПР1         | Методы анализа и синтеза, их сходство и отличие при проектировании.                            | защита         |
| ПР 2        | Проектирование цифровых ИС: анализ и синтез.                                                   | опрос          |
| ПР 3        | Мультиплексоры в матричной и релейной логике.                                                  | опрос          |
| ПР 4        | Синтез программируемых таймеров на регистрах и счетчиках в комбинаторной и матричной логике.   | опрос          |
| ПР 5        | Амплитудные ЛИС, избыточность усиления и равновесие моста, виртуальная земля и их оптимизации. | опрос          |
| ПР 6        | Эффективность методов информационной технологии проектирования мнемосхем                       | опрос          |
| ПР 7        | Алгоритмы оптимизации параметров калибровочных характеристик                                   | опрос          |
| ПР 8        | Анализ эффективности метрологической оценки характеристик МС.                                  | опрос          |
| ЛР 1        | Анализ и синтез функций в комбинаторной, релейной и матричной форме.                           | защита         |
| ЛР 2        | Синтез логических схем в комбинаторной, релейной и матричной форме.                            | защита         |
| ЛР 3        | Создание дешифраторов в матричной, релейной и комбинаторной логике.                            | защита         |
| ЛР 4        | Проектирование последовательных СИС информационными методами.                                  | защита         |
| ЛР 5        | Операторные ЛИС, линейные преобразования и линеаризация.                                       | защита         |
| ЛР 6        | Анализ программ по аналогии и эквивалентам, инверсии и симметрии.                              | защита         |
| ЛР 7        | Параметрическая и структурная оптимизация характеристик СА и АК.                               | защита         |
| ЛР 8        | Оценка метрологической эффективности электронных ИС БМТ.                                       | защита         |

## 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

| Обоз-<br>начение | Форма<br>отчетности | Очная     |
|------------------|---------------------|-----------|
| КР01             | Защита КР           | 1 семестр |



## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ПК-4) Определяет перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств для биомедицинских исследований и решения задач практического здравоохранения

| Результаты обучения                                                                                                                                  | Контрольные мероприятия |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Умеет разрабатывать компьютерные модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий и проводить анализ полученных результатов       | ПР01-ПР08               |
| Владеет навыками использования программных средств схемотехнического проектирования устройств и приборов биомедицинского и экологического назначения | ЛР01 - ЛР08, КР01       |

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01-ЛР08

1. Поясните принцип разработки печатной платы по электрической схеме заданного узла.
2. Объясните принцип проводимых исследований
3. Докажите правильность полученных результатов

### 8.2. Критерии и шкалы оценивания

#### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

| Обозначение | Наименование                                                         | Форма контроля | Количество баллов |     |
|-------------|----------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|-----|
|             |                                                                      |                | min               | max |
| ЛР 1        | Анализ и синтез функций в комбинаторной, релейной и матричной форме. | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР 2        | Синтез логических схем в комбинаторной, релейной и матричной форме.  | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР 3        | Создание дешифраторов в матричной, релейной и комбинаторной логике.  | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР 4        | Проектирование последовательных СИС информационными методами.        | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР 5        | Операторные ЛИС, линейные преобразования и линеаризация.             | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР 6        | Анализ программ по аналогии и эквивалентам, инверсии и симметрии.    | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР 7        | Параметрическая и структурная оптимизация характеристик СА и АК.     | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР 8        | Оценка метрологической эффективности электронных ИС БМТ.             |                |                   |     |
| КП01        | Защита КР                                                            | защита КП      | 41                | 100 |

#### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

| Наименование, обозначение | Показатели выставления минимального количества баллов                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторная работа       | лабораторная работа выполнена в полном объеме;<br>по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями;<br>на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов |

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Защита КР (КР01).

На защите курсовой работы обучающемуся задаются 8-10 вопросов по теме курсовой работы; оцениваются формальные и содержательные критерии.

Результаты защиты курсовой работы оцениваются максимально 100 баллами.

Критерии оценивания курсового проекта

| №           | Показатель                                                                             | Максимальное количество баллов |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>I.</b>   | <b>Выполнение курсовой работы</b>                                                      | <b>5</b>                       |
| 1.          | Соблюдение графика выполнения КР                                                       | 2                              |
| 2.          | Самостоятельность и инициативность при выполнении КР                                   | 3                              |
| <b>II.</b>  | <b>Оформление курсового проекта</b>                                                    | <b>10</b>                      |
| 5.          | Грамотность изложения текста, безошибочность                                           | 3                              |
| 6.          | Владение информационными технологиями при оформлении КР                                | 4                              |
| 4.          | Качество графического материала                                                        | 3                              |
| <b>III.</b> | <b>Содержание курсовой работы</b>                                                      | <b>15</b>                      |
| 8.          | Полнота раскрытия темы КР                                                              | 10                             |
| 9.          | Качество введения и заключения                                                         | 3                              |
| 10.         | Степень самостоятельности в изложении текста (оригинальность)                          | 2                              |
| <b>IV.</b>  | <b>Защита курсовой работы</b>                                                          | <b>70</b>                      |
| 11.         | Понимание цели КР                                                                      | 5                              |
| 12.         | Владение терминологией по тематике КР                                                  | 5                              |
| 13.         | Понимание логической взаимосвязи разделов КР                                           | 5                              |
| 14.         | Владение применяемыми методиками расчета                                               | 5                              |
| 15.         | Степень освоения рекомендуемой литературы                                              | 5                              |
| 16.         | Умение делать выводы по результатам выполнения КР                                      | 5                              |
| 17.         | Степень владения материалами, изложенными в КР, качество ответов на вопросы по теме КР | 40                             |
|             | <b>Всего</b>                                                                           | <b>100</b>                     |

Итоговая оценка выставляется с использованием следующей шкалы.

| Оценка                | Набрано баллов |
|-----------------------|----------------|
| «отлично»             | 81-100         |
| «хорошо»              | 61-80          |
| «удовлетворительно»   | 41-60          |
| «неудовлетворительно» | 0-40           |

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института энергетики,  
приборостроения и радиоэлектроники

\_\_\_\_\_ О. А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.04 История, методология и современные проблемы биомедицинской инженерии**

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

**12.04.04 – «Биотехнические системы и технологии»**

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: **очная, очно-заочная**

Кафедра: **Биомедицинская техника**

(наименование кафедры)

Составитель:

**К.Т.Н., ДОЦЕНТ**

степень, должность

\_\_\_\_\_

подпись

**Т.А. Фролова**

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

подпись

**С.В. Фролов**

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

| Код, наименование индикатора                                                                                                                                    | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-3 Способен разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования биотехнических систем и медицинских изделий</b>                          |                                                                                                                                                                                                                     |
| ИД-5 (ПК-3) Составляет план поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий.                                     | знает основные научные подходы в области поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;                                                                            |
|                                                                                                                                                                 | умеет планировать и организовывать деятельность по поиску научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;                                                                  |
|                                                                                                                                                                 | имеет навыки самостоятельной работы по поиску научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;                                                                              |
| ИД-6 (ПК-3) Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий | знает приёмы и правила поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;                                                |
|                                                                                                                                                                 | умеет, используя различные источники, собрать данные, необходимые для поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий; |
|                                                                                                                                                                 | владеет навыками использования приёмов поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;                                |
| ИД-7 (ПК-3) Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты.                                                            | знает основные требования в оформлении информации в систематизированном виде;                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                 | умеет анализировать результаты и оформлять информацию в систематизированном виде;                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                 | владеет технологией представления информации в систематизированном виде, оформления научно-технических отчетов;                                                                                                     |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

| Виды работ                           | Форма обучения |              |
|--------------------------------------|----------------|--------------|
|                                      | Очная          | Очно-заочная |
|                                      | 1 семестр      | 1 семестр    |
| <b><i>Контактная работа</i></b>      | <b>71</b>      | <b>17</b>    |
| занятия лекционного типа             | 32             | 4            |
| лабораторные занятия                 | 0              |              |
| практические занятия                 | 32             | 6            |
| курсовое проектирование              | 2              | 2            |
| консультации                         | 2              | 2            |
| промежуточная аттестация             | 3              | 3            |
| <b><i>Самостоятельная работа</i></b> | <b>145</b>     | <b>199</b>   |
| <b><i>Всего</i></b>                  | <b>216</b>     | <b>216</b>   |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Введение**

Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами.

#### **Тема 1. Основные изделия медицинской техники и их функциональное назначение.**

Понятие информационной модели и информационного моделирования.

Объектно-ориентированная декомпозиция информационной модели изделий медицинской техники.

Составление технических заданий на закупку изделий медицинской техники и их анализ.

Язык UML и разработка информационной модели ИМТ в виде диаграммы классов.

Работа с патентами и их анализ.

Анализ публикаций в системе Scopus.

#### **Тема 2. История, методология и современные проблемы разработки аппарата ИВЛ.**

История создания аппаратов ИВЛ. 2 Описание аппарата ИВЛ. Назначение. Принцип работы. Технические характеристики. Основные производители. Информационная модель аппарата ИВЛ.

ПР01. Анализ технических заданий на закупку ИМТ (аппарат ИВЛ) и перспективы развития ИМТ (аппарат ИВЛ).

#### **Тема 3. История, методология и современные проблемы разработки флюорографического аппарата.**

История создания флюорографических аппаратов. Разработка метода флюорографии и первые аппараты. Средства индивидуальной защиты. Цифровая эра развития флюорографии. Описание флюорографического аппарата. Принцип работы рентгеновской трубки. Описание метода флюорографии. Структура флюорографического аппарата. Технические характеристики аппарата. Основные производители. Информационная модель флюорографического аппарата.

ПР02. Анализ технических заданий на закупку ИМТ (флюорографический аппарат) и перспективы развития ИМТ (флюорографический аппарат).

#### **Тема 4. История, методология и современные проблемы разработки аппарата «Искусственная почка».**

История создания аппарата «Искусственная почка». Показания и противопоказания проведения процедуры гемодиализа. Принцип работы аппарата «Искусственная почка». Оборудование и расходные материалы. Основные производители аппаратов «Искусственная почка». Информационная модель аппарата «Искусственная почка».

ПР03. Анализ технических заданий на закупку ИМТ (аппарат «Искусственная почка») и перспективы развития ИМТ ((аппарат «Искусственная почка»).

### **Тема 5. История, методология и современные проблемы разработки электрокардиографов.**

История создания электрокардиографов. Описание электрокардиографа. Назначение. Принцип работы. Технические характеристики. Основные производители электрокардиографов. Информационная модель электрокардиографа.

ПР04. Анализ технических заданий на закупку ИМТ (электрокардиограф) и перспективы развития ИМТ (электрокардиограф).

### **Тема 6. История, методология и современные проблемы разработки инкубаторов для новорожденных.**

История создания инкубаторов для новорожденных. Теоретический обзор. Принцип действия аппарата. Устройство и принцип работы аппарата. Область применения аппарата BabyGuard I-1120. Компании-производители инкубаторов для новорожденных. Информационная модель инкубаторов для новорожденных.

ПР05. Анализ технических заданий на закупку ИМТ (инкубаторы для новорожденных) и перспективы развития ИМТ (инкубаторы для новорожденных).

### **Тема 7. История, методология и современные проблемы разработки аппаратов МРТ.**

Общие сведения. История развития МРТ. Устройство и принцип работы МРТ. Формирование изображения в МРТ. Производители МРТ. Создание UML модели.

ПР06. Анализ технических заданий на закупку ИМТ (аппараты МРТ) и перспективы развития ИМТ (аппараты МРТ).

### **Тема 8. История, методология и современные проблемы разработки биохимического анализатора.**



Общие сведения о биохимических анализаторах. История создания биохимических анализаторов. Принцип работы биохимического анализатора. Основные производители биохимических анализаторов. Информационная модель биохимического анализатора.

ПР07. Анализ технических заданий на закупку ИМТ (биохимический анализатор) и перспективы развития ИМТ (биохимический анализатор).

#### **Тема 9. История, методология и современные проблемы разработки эндоскопической техники.**

История создания эндоскопической техники. Описание эндоскопической техники. Принцип работы. Основные производители. Информационная модель эндоскопического оборудования.

ПР08. Анализ технических заданий на закупку ИМТ (эндоскопическая техника) и перспективы развития ИМТ (эндоскопическая техника).

#### **Тема 10. История, методология и современные проблемы разработки гематологического анализатора.**

Общие сведения о гематологических анализаторах. История создания гематологического анализатора. Появление автоматических гематологических анализаторов. Развитие компьютеризированных гематологических анализаторов. Современные гематологические анализаторы. Принцип работы гематологических анализаторов. Измеряемые гематологическими анализаторами показатели. Основные производители гематологических анализаторов. Информационная модель гематологического анализатора.

ПР09. Анализ технических заданий на закупку ИМТ (гематологический анализатор) и перспективы развития ИМТ (гематологический анализатор).

#### **Тема 11. История, методология и современные проблемы разработки дентальных рентгеновских аппаратов.**

История создания рентгеновских аппаратов. Описание дентальных рентгеновских аппаратов. Назначение. Виды дентальных рентгеновских аппаратов. Принцип работы рентген аппаратов. Технические характеристики дентальных рентгеновских аппаратов. Основные производители дентальных рентгенов. Информационная модель рентгеновского дентального аппарата.

ПР10. Анализ технических заданий на закупку ИМТ (дентальный рентгеновский аппарат) и перспективы развития ИМТ (дентальный рентгеновский аппарат).

## Тема 12. История, методология и современные проблемы разработки коагуляторов.

История коагуляции и коагуляторов. Теоретический обзор. Принцип действия аппарата «ЭХВЧ-150-1Э. Устройство и принцип работы аппарата. Область применения аппарата «ЭХВЧ-150». Компании производители коагуляторов. Информационная модель коагуляторов.

ПР11. Анализ технических заданий на закупку ИМТ (коагуляторы) и перспективы развития ИМТ (коагуляторы).

Примерная тема курсовой работы: История, методология и современные проблемы разработки электрокардиографа. Изделия медицинской техники выбираются студентами из таблицы 1.

Таблица 1

| п/п № | Функциональное назначение  | Изделия медицинской техники                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Функциональная диагностика | <ul style="list-style-type: none"><li>• Системы суточного мониторингирования (холтеры),</li><li>• Суточные мониторы артериального давления,</li><li>• Стресс-системы,</li><li>• Полисомнографы,</li><li>• Электроэнцефалографы</li><li>• Электромиографы,</li><li>• Спироанализаторы,</li><li>• Фетальные мониторы,</li><li>• Электрокардиографы.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2.    | Медицинская визуализация   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ультразвуковые сканеры,</li><li>• Компьютерные томографы,</li><li>• Магнито-резонансные томографы,</li><li>• Ангиографы,</li><li>• Маммографы,</li><li>• С-дуги (мобильные хирургические рентгеновские системы),</li><li>• Флюороскопы,</li><li>• Рентгенографические системы, ЧУКСИН</li><li>• Комбинированные системы позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ/КТ),</li><li>• Комбинированные системы однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ/КТ),</li><li>• Системы однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ),</li><li>• Эндоскопы.</li></ul> |
| 3.    | Терапия и реанимация       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Аппараты для искусственной вентиляции легких,</li><li>• Наркозные аппараты,</li><li>• Наркозно-дыхательные аппараты,</li><li>• Инкубаторы,</li><li>• Системы экстракорпоральной очистки крови,</li><li>• Системы лучевой терапии,</li><li>• Системы вспомогательного и заместительного кровообращения,</li><li>• Дефибрилляторы,</li><li>• Литотрипторы.</li></ul>                                                                                                                                                                                                            |
| 4.    | Хирургия                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Лазерные системы,</li><li>• Лапароскопические системы,</li><li>• Коагуляторы.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5.    | Лабораторная диа-          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Биохимические анализаторы,</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|  |          |                                                                                                                         |
|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | гностика | <ul style="list-style-type: none"><li>• Иммунохимические анализаторы,</li><li>• Гематологические анализаторы.</li></ul> |
|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Требования к основным разделам курсовой работы:

Введение

1 История создания ИМТ

2 Описание ИМТ

2.1 Назначение

2.2 Принцип работы

2.3 Технические характеристики

3 Основные производители

4 Информационная модель ИМТ

4.1 Анализ новейших патентов по ИМТ и коррекция UML модели на их основе

4.2 Анализ публикаций Scopus по ИМТ и коррекция UML модели на их основе

Заключение

Список использованных источников

Приложение А – технические задания

Приложение Б – патенты

Приложение В – Scopus

Приложение Г - видеосюжеты

Требования к основным разделам курсовой работы изложены в [1].

Требования для допуска курсовой работы к защите.

Курсовая работа должна/должен соответствовать выбранной теме, содержать все основные разделы и графический материал в соответствии с заданием, должна/должен быть оформлена/оформлен в соответствии с СТО ФГБОУ ВО «ТГТУ» 07-2017 «Выпускные квалификационные работы и курсовые проекты (работы). Общие требования».

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Информационное моделирование медицинского изделия для задач оснащения учреждения здравоохранения медицинской техникой [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 12.03.04 и магистрантов 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии" : учебное электронное издание / С. В. Фролов, Т. А. Фролова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Тамбовский государственный технический университет". - Тамбов : ТГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); ISBN 978-5-8265-1972-1
2. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч.1 (web-формат) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2014. <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2014/Frolov/>
3. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч. 2 (web-формат) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2014. <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2014/Frolov1/>
4. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч.3 Лабораторное оборудование для биологии и медицины. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2015. <http://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1&id=15&year=2015>
5. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч. 4 Ультразвуковые исследования (web-формат) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2016. <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2016/frolov/>
6. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч. 5: Эндоскопическое оборудование. Учебное пособие. Тамбов.
7. Пахарьков Г.Н. Биомедицинская инженерия. Проблемы и перспективы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.Н. Пахарьков. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Политехника, 2016. — 232 с. — 978-5-7325-1096-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59489.html>
8. Современные проблемы биомедицинской инженерии [Электронный ресурс]: сборник материалов Всероссийской молодежной научной конференции. 6-8 апреля 2015 г. — М.: Прондо, 2015. — 433 с. — Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24055980>
9. Ильина И.Е., Введение в биомедицинскую инженерию. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Ильина И.Е., Морозова О.Н. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2017. - Загл. с экрана. — Режим доступа: <http://tstu.ru/book/elib1/exe/2017/Ilina.exe>

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ  
<https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ  
<http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода Вашего обучения через участие в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом Ваша самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование Вами времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения Вам рекомендуется такая последовательность действий:

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;
- при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;
- в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке;

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций Вами изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл. При изучении теоретического материала всегда полезно выписывать формулы и графики.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

| Наименование специальных помещений                                                                                                                                            | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                                                     | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                                                                                                     | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                    | MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные<br>Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 |
| учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютерный класс (414/Д) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютеры с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации», телевизор |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Компьютерный класс (414/Д)                                                                                               | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютеры с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации», телевизор |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| учебные аудитории для выполнения курсовых работ. Компьютерный класс (414/Д)                                                                                                   | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютеры с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации», телевизор |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                    | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 2                                                             | 3                                                                                | 4                                                                                     |
| Читальный зал Научной библиотеки ТГТУ                         | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы | MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная                  |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                     |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | Технические средства: <i>компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</i> | Microsoft Open License<br>№66426830 |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|



## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

| Обозначение | Наименование                                                                                                                                | Форма контроля |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| ПР01        | Анализ технических заданий на закупку ИМТ (аппарат ИВЛ) и перспективы развития ИМТ (аппарат ИВЛ).                                           | опрос          |
| ПР02        | Анализ технических заданий на закупку ИМТ (флюорографический аппарат) и перспективы развития ИМТ (флюорографический аппарат).               | опрос          |
| ПР03        | Анализ технических заданий на закупку ИМТ (аппарат «Искусственная почка») и перспективы развития ИМТ ((аппарат «Искусственная почка»).      | опрос          |
| ПР04        | Анализ технических заданий на закупку ИМТ (электрокардиограф) и перспективы развития ИМТ (электрокардиограф).                               | опрос          |
| ПР05        | Анализ технических заданий на закупку ИМТ (инкубаторы для новорожденных) и перспективы развития ИМТ (инкубаторы для новорожденных).         | опрос          |
| ПР06        | Анализ технических заданий на закупку ИМТ (биохимический анализатор) и перспективы развития ИМТ (биохимический анализатор).                 | опрос          |
| ПР07        | Анализ технических заданий на закупку ИМТ (биохимический анализатор) и перспективы развития ИМТ (биохимический анализатор).                 | опрос          |
| ПР08        | Анализ технических заданий на закупку ИМТ (эндоскопическая техника) и перспективы развития ИМТ (эндоскопическая техника).                   | опрос          |
| ПР09        | Анализ технических заданий на закупку ИМТ (гематологический анализатор) и перспективы развития ИМТ (гематологический анализатор).           | опрос          |
| ПР10        | Анализ технических заданий на закупку ИМТ (дентальный рентгеновский аппарат) и перспективы развития ИМТ (дентальный рентгеновский аппарат). | опрос          |
| ПР11        | Анализ технических заданий на закупку ИМТ (коагуляторы) и перспективы развития ИМТ (коагуляторы).                                           | опрос          |

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

| Обоз-<br>начение | Форма<br>отчетности   | Очная     |
|------------------|-----------------------|-----------|
| КР01,<br>Экз01   | Защита КП,<br>экзамен | 1 семестр |

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-5 (ПК-3) Составляет план поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий.

| Результаты обучения                                                                                                                                | Контрольные мероприятия |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| знает основные научные подходы в области поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;           | ПР01- ПР11              |
| умеет планировать и организовывать деятельность по поиску научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий; | КР01                    |
| имеет навыки самостоятельной работы по поиску научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;             | КР01, Экз 01            |

ИД-6 (ПК-3) Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий.

| Результаты обучения                                                                                                                                                                                                 | Контрольные мероприятия |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| знает приёмы и правила поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;                                                | ПР01- ПР11              |
| умеет, используя различные источники, собрать данные, необходимые для поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий; | КР01                    |
| владеет навыками использования приёмов поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;                                | КР01, Экз 01            |

ИД-7 (ПК-3) Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты.

| Результаты обучения                                                                                            | Контрольные мероприятия |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| знает основные требования в оформлении информации в систематизированном виде;                                  | ПР01- ПР11              |
| умеет анализировать результаты и оформлять информацию в систематизированном виде;                              | КР01                    |
| владеет технологией представления информации в систематизированном виде, оформления научно-технически отчетов; | КР01, Экз 01            |

Теоретические вопросы к экзамену.

- Понятие информационной модели и информационного моделирования

- Объектно-ориентированная декомпозиция информационной модели изделий медицинской техники
- Работа с сайтом: закупки.ru
- Составление технического задания на ИМТ
- Поиск технических заданий ИМТ
- Поиск патентов по ИМТ
- Работа с системой Scopus
- Основные виды ИМТ и их информационные модели.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

| Наименование, обозначение | Показатель                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторная работа       | лабораторная работа выполнена в полном объеме;<br>по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями;<br>на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов |
| Контрольная работа        | правильно решено не менее 50% заданий                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Тест                      | правильно решено не менее 50% тестовых заданий                                                                                                                                                                                                                                              |
| Опрос                     | даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов                                                                                                                                                                                                                                |
| Доклад                    | тема доклада раскрыта, сформулированы выводы;<br>соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);                                                                                                                                                                |
| Реферат                   | тема реферата раскрыта;<br>использованы рекомендуемые источники;<br>соблюдены требования к объему и оформлению реферата                                                                                                                                                                     |

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 20 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно

обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Защита КП (КП01).

На защите курсовой работы обучающемуся задаются 8-10 вопросов по теме курсового проектирования; оцениваются формальные и содержательные критерии.

Результаты защиты курсового проекта оцениваются максимально 100 баллами.

Критерии оценивания курсового проекта

| №           | Показатель                                                                             | Максимальное количество баллов |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>I.</b>   | <b>Выполнение курсовой работы</b>                                                      | <b>5</b>                       |
| 1.          | Соблюдение графика выполнения КР                                                       | 2                              |
| 2.          | Самостоятельность и инициативность при выполнении КР                                   | 3                              |
| <b>II.</b>  | <b>Оформление курсовой работы</b>                                                      | <b>10</b>                      |
| 5.          | Грамотность изложения текста, безошибочность                                           | 3                              |
| 6.          | Владение информационными технологиями при оформлении КП                                | 4                              |
| 4.          | Качество графического материала                                                        | 3                              |
| <b>III.</b> | <b>Содержание курсовой работы</b>                                                      | <b>15</b>                      |
| 8.          | Полнота раскрытия темы КР                                                              | 10                             |
| 9.          | Качество введения и заключения                                                         | 3                              |
| 10.         | Степень самостоятельности в изложении текста (оригинальность)                          | 2                              |
| <b>IV.</b>  | <b>Защита курсовой работы</b>                                                          | <b>70</b>                      |
| 11.         | Понимание цели КР                                                                      | 5                              |
| 12.         | Владение терминологией по тематике КР                                                  | 5                              |
| 13.         | Понимание логической взаимосвязи разделов КР                                           | 5                              |
| 14.         | Владение применяемыми методиками расчета                                               | 5                              |
| 15.         | Степень освоения рекомендуемой литературы                                              | 5                              |
| 16.         | Умение делать выводы по результатам выполнения КР                                      | 5                              |
| 17.         | Степень владения материалами, изложенными в КР, качество ответов на вопросы по теме КР | 40                             |
|             | <b>Всего</b>                                                                           | <b>100</b>                     |

Итоговая оценка выставляется с использованием следующей шкалы.

| Оценка    | Набрано баллов |
|-----------|----------------|
| «отлично» | 81-100         |
| «хорошо»  | 61-80          |

12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»  
«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»

---

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| «удовлетворительно»   | 41-60 |
| «неудовлетворительно» | 0-40  |

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института энергетики,  
приборостроения и радиоэлектроники

\_\_\_\_\_ О. А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.ДВ.01.01 – Основы научных исследований,***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

***организации и проведения экспериментов***

Направление

***12.04.04 – «Биотехнические системы и технологии»***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная, очно-заочная***

Кафедра: ***Биомедицинская техника***

(наименование кафедры)

Составитель:

***к.ф-м.н., д.т.н., профессор***

степень, должность

подпись

***С.Г. Проскурин***

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

***С.В. Фролов***

инициалы, фамилия

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

| Код, наименование индикатора                                                                                                                                                                                                                    | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-2 Способен к постановке задач исследования, выбору метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств, обработке результатов исследований</b> |                                                                                                                                                                                     |
| ИД-2 (ПК-2) Способен к выбору метода обработки, проведению обработки и анализу результатов медико-биологических исследований.                                                                                                                   | Умеет выбирать методы и разрабатывать программы экспериментальных медико-биологических исследований с использованием новых технических средств                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | Владеет навыками обработки и анализа медико-биологических данных                                                                                                                    |
| <b>ПК-3 Способен разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования биотехнических систем и медицинских изделий</b>                                                                                                          |                                                                                                                                                                                     |
| ИД-3 (ПК-3) Выявляет новые способы получения и обработки биомедицинской информации для повышения эффективности медико-биологических исследований и решения задач практического здравоохранения.                                                 | Выявляет новые способы обработки биомедицинской информации для повышения эффективности медико-биологических исследований и решения задач практического здравоохранения              |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | Умеет комбинировать типовые способы обработки биомедицинской информации для повышения эффективности медико-биологических исследований и решения задач практического здравоохранения |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.



## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

| Виды работ                           | Форма обучения |              |
|--------------------------------------|----------------|--------------|
|                                      | Очная          | Очно-заочная |
|                                      | 3 семестр      | 3 семестр    |
| <b><i>Контактная работа</i></b>      | <b>68</b>      | <b>20</b>    |
| занятия лекционного типа             | 16             | 4            |
| лабораторные занятия                 | 32             | 6            |
| практические занятия                 | 16             | 6            |
| курсовая работа                      | 0              | 0            |
| консультации                         | 2              | 2            |
| промежуточная аттестация             | 2              | 2            |
| <b><i>Самостоятельная работа</i></b> | <b>40</b>      | <b>88</b>    |
| <b><i>Всего</i></b>                  | <b>108</b>     | <b>108</b>   |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### *Раздел 1*

##### **Тема 1. ИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ**

Цель и задачи дисциплины. Источники информации, их библиографическое описание. Реферат, требования ГОСТ к оформлению. Аннотация и реклама. Актуальность и цели. Цель и эффективность. Выводы как аннотации задач. Литературный обзор и информационный анализ. Структура отчета, ЕСКД. Курсовая работа и магистерская диссертация.

##### **Тема 2. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТВОРЧЕСТВА**

Информационная концепция и модели творчества. Информационное обеспечение и вектор развития творчества. Информационные принципы и технология проектирования микропроцессорных средств БМТ и воспитания личности. Закономерности избыточности и линейности, дрейфа и равновесия, меры отсчета и гальванической развязки. Закономерности комбинаторных и релейных структур, матричной архитектуры. Закономерности информативных параметров: переменные сигналы и удельные характеристики, диффузионные и предельные параметры. Закономерности методов кондуктометрии на постоянном, переменном и импульсном токе. Метрологические средства: градуировка и коррекция тестеров, калибровки и идентификация компьютерных анализаторов БМТ.

##### **Тема 3. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА**

Научная новизна и практическая значимость. Адекватность моделей и алгоритмов, характеристик и способов. Моделирование статических, динамических и кинетических процессов. Тождественность методов интегрального и дифференциального исчисления вольт-амперных (ВАХ) и теплофизических (ТФХ) характеристик. Тождественность математических преобразований и адекватность амплитудно-временных (АВХ) и –частотных (АЧХ) характеристик в алгебраической и комплексной формах, в образах интегральных и дифференциальных уравнений. Адекватность алгоритмов вычисления информативных параметров ВАХ и ТФХ, АВХ и АЧХ методом тождественности эквивалентам границ диапазона. Метод идентификации характеристик экспериментальному эквиваленту для доказательства работоспособности и промышленной применимости способов-инноваций.

##### **Тема 4. ОСНОВЫ МАРКЕТИНГА**

Компоненты маркетинга: изобретательство и предпринимательство, их единство и противоположность, цели и задачи. Научно-техническая революция (НТР): механизация и автоматизация, электрификация и информатизация. Уровни инноваций технических решений (ТР): стандартные решения и рационализаторские, изобретения и открытия. Мирозрение, как неделимая совокупность науки и техники, искусства и культуры, классификация инновационных решений по юридическим нормам защиты. Патенты на изобретения и открытие, свидетельства на программный продукт и рационализаторское предложение. Юридическая защита промышленных изделий и интеллектуального продукта, творческих решений и ценностей культуры.

Практические занятия

ПР01. Литературный обзор и информационный анализ

ПР02. Закономерности технологии творчества

ПР03. Научная новизна, практическая ценность

**ПР04. Мировоззрение творчества. Формы защиты инноваций**

**Лабораторные работы**

ЛР01. Научные конкурсы грантов.

ЛР02. Закономерности творчества, метрологические средства

ЛР03. Технология изобретательства. Моделирование характеристик.

ЛР04. Формы защиты инноваций науки и техники, искусства и культуры.

**Самостоятельная работа:**

**СР01. По рекомендованной литературе изучить вопросы:**

1. Литературный обзор и информационный анализ, их сходство и отличие. Структура отчета, ЕСКД.
2. Актуальность и эффективность, задачи и выводы. Информационная технология обучения творчеству. Структура отчета, ГОСТ и ЕСКД. Бакалаврская и магистерская диссертации, ГОСТ и ЕСКД.
3. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы.

**СР02. По рекомендованной литературе изучить вопросы:**

1. Информационные принципы и технология проектирования микропроцессорных средств и воспитания личности. Вектор развития инноваций на примере классификации схем по упорядоченности информации: комбинаторные и релейные структуры, матричная архитектура.
2. Информационные модели поиска инноваций и обучения творчеству. Области мировоззрения, диалектика развития науки и техники в искусство и культуру. Анализ метрологических средств БМТ.
3. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работ.

**СР03. По рекомендованной литературе изучить вопросы:**

1. Методы обучения техническому творчеству: Алгоритмы обучения техническому творчеству с целенаправленным вектором повышения потенциала: знать – уметь – творить – ценить. Алгоритмы и блок-схемы методов, сопоставительный анализ методов.
2. Адекватность моделей и алгоритмов, характеристик и способов. Метод идентификации характеристик экспериментальному эквиваленту для доказательства работоспособности и промышленной применимости способов-инноваций.
3. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы.

**СР04. По рекомендованной литературе изучить вопросы:**

1. Патенты на изобретения и открытие, свидетельства на программный продукт и рационализаторское предложение.
2. Юридическая защита промышленных изделий и интеллектуального продукта, творческих решений и ценностей культуры.
3. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работ.

**Раздел 2.**

**Тема 5. ГОСТ АНАЛОГОВ**

Статистический анализ специализированных тестеров (СТ) и аналитический контроль микропроцессорных средств (МС). Стандарты статистического анализа (СА) и инновации аналитического контроля (АК). Информативные параметры СА:

множественность и ненормируемость переменных измерения и контроля: мгновенные, амплитудные и удельные значения. Статистические характеристики многомерных полиномов счисления и исчисления, трудоемкость структурной и параметрической псевдоновации. Градуировочная характеристика множества ненормируемых переменных измерения и контроля. Многомерность статистических моделей и ненормированных коэффициентов градуировки точечных характеристик из-за неадекватности физике натурального эксперимента.

#### **Тема 6. ИННОВАЦИИ**

Информативные параметры АК: меры ординат и нормируемость по образцам. Информативные параметры: удельные – диффузионные – предельные. Тождественность математических моделей АК за счет адекватности физическим явлениям информационных процессов преобразования сигнала. Синтез и анализ в адресном пространстве творчества признаков изобретений: способы и устройства, вещества и штаммы. Морфологический анализ ТР по признакам: основным и дополнительным, существенным и несущественным, ограничительным и отличительным. Тождественность форм представления преобразований МС в схемо- и мнемотехнике, в точных и гуманитарных науках. Единство схем и программ архитектуры, программного обеспечения и метрологических средств МС. Калибровочная характеристика и нормируемые параметры измерения и контроля.

#### **Тема 7. ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

Алгоритм проектирования формулы изобретения на инновационное техническое решение методами морфологического анализа и эквивалентных признаков. Устройства и способы, вещества и штаммы как признаки и задачи, критерии и цели. Морфологические таблицы признаков устройств и способов, веществ и штаммов, синтез и анализ признаков. Устройства: схемы, системы и конструкции. Способы: операторы и алгоритмы, методы и технологии. Вещества: состав и свойства, материалы и изделия. Штаммы: продукты и лекарства, флора и фауна. Формулы изобретения инноваций по признакам-эквивалентам прототипов. Анализ ФИ по эквивалентам. Структура заявки на изобретение, его описание.

#### **Тема 8. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОТОТИПОВ**

Методы оптимизации параметров калибровочных характеристик: тождественность эквивалентам и экстремум производных. Расчет, оценка и оптимизация метрологических характеристик методами тождественности эквивалентов и экстремума производных. Проектирование линейных амплитудных, функциональных и операторных преобразователей МС МТ. От градуировки и коррекции СА к калибровке и идентификации АК. Сопоставительный анализ методов калибровки и идентификации. Закономерности параметров, характеристик и алгоритмов калибровки. Универсальность калибровки 00 для автоматического программирования режимов: 00 – 01 – 11 – 10 – 00.

#### **Тема 9. МАРКЕТИНГ**

Существенная новизна и положительный эффект. Уровни новизны и области эффективности: метрологическая, технологическая и экономическая, экологическая и эргономическая. Критерии эффективности: средне-арифметический, -геометрический, -квадратический; мультипликативно-симметричный. Эффективность как критерий творчества прототипа и инновации по эквивалентам линейности и погрешности, образцов и мер оценки. Эффективности статистического анализа по множеству случайных переменных градуировки стандартной метрологии тестеров и аналитического контроля по образцам с нормированными характеристиками границ диапазона калибровки за счет оптимизации предельных параметров метрологических средств компьютерных анализаторов БМТ.

Практические занятия

- ПР05. Синтез градуировочной характеристики тестера
- ПР06. Тожественность математических моделей АК
- ПР07. Таблица целей, признаков и обобщенная таблица
- ПР08. Оценка, оптимизация метрологических характеристик
- ПР09. Анализ и оценка эффективности инновации

Лабораторные работы

- ЛР05. Стандарты статистического анализа и инновации аналитического контроля
- ЛР06. Морфологические признаки устройств и способов, веществ и штаммов БМТ
- ЛР07. Моделирование морфологических таблиц признаков и целей
- ЛР08. Методы оптимизации параметров калибровочных характеристик
- ЛР09. Моделирование эффективности инновации относительно прототипа.

Самостоятельная работа:

СР05. По рекомендованной литературе изучить вопросы:

1. Статистический анализ специализированных тестеров (СТ) и аналитический контроль микропроцессорных средств (МС). Стандарты статистического анализа (СА) и инновации аналитического контроля (АК).
2. Информативные параметры СА: множественность и ненормируемость переменных измерения и контроля: мгновенные и амплитудные значения. Статистические характеристики многомерных полиномов счисления и исчисления. Градуировочная характеристика.
3. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы.

СР06. По рекомендованной литературе изучить вопросы:

1. Информативные параметры: удельные – диффузионные – предельные. Тожественность математических моделей АК. Синтез и анализ творчества признаков изобретений: способы и устройства, вещества и штаммы.
2. Единство схем и программ архитектуры, программного обеспечения и метрологических средств МС. Калибровочная характеристика и нормируемые параметры измерения и контроля.
3. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работ.

СР07. По рекомендованной литературе изучить вопросы:

1. Алгоритм проектирования формулы изобретения на инновационное техническое решение методами морфологического анализа и эквивалентных признаков. Анализ ФИ методом эквивалентов признаков.
2. Структура заявки на изобретение, его описание по теме научных исследований магистранта.
3. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы.

СР08. По рекомендованной литературе изучить вопросы:

1. Расчет, оценка и оптимизация метрологических характеристик методами тождественности эквивалентов и экстремума производных. Проектирование линейных амплитудных, функциональных и операторных преобразователей МС МТ.
2. От градуировки и коррекции СА к калибровке и идентификации АК. Сопоставительный анализ методов калибровки и идентификации.
3. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы.

СР09. По рекомендованной литературе изучить вопросы:

1. Существенная новизна и положительный эффект. Уровни новизны и области эффективности. Классификация областей эффективности: метрологической, технологической, экономической, экологической и эргономической. Выбор рациональных критериев и мер оценок.
2. Эффективности статистического анализа по множеству случайных переменных градуировки стандартной метрологии тестеров и аналитического контроля по образцам с нормированными характеристиками границ диапазона калибровки за счет оптимизации предельных параметров метрологических средств компьютерных анализаторов БМТ.
3. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Плохотников К.Э. Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета MATLAB [Электронный ресурс] : курс лекций / К.Э. Плохотников. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2017. — 628 с. — 978-5-91359-211-8. — Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/64926.html>
2. Исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие (практикум) / . — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 178 с. — 2227-8397. — Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/63239.html>
3. Фролов, С.В., Фролова, Т.А., Тютюнник, В.М. История медицинской техники и нобелевские лауреаты. XXI век [Электронный ресурс]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2016.  
<http://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1&id=15&year=2016>
4. Глинкин, Е.И. Техника творчества: монография / Е.И. Глинкин. — Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. — 168 с. — 260 экз.  
<https://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2010/glinkin-a.pdf>
5. Дубровин В.В. Программирование на С# в 2 ч. [Электронный ресурс]: учебное пособие. Ч. 1 / В. В. Дубровин. - Тамбов: ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2017.  
<http://www.tstu.ru/book/elib1/exe/2017/Dybrovin.exe>

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>  
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>  
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащённость образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».



## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

К современному специалисту сегодня предъявляется ряд требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие определенных способностей и умений самостоятельно получать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие в практических занятиях, выполнение лабораторных работ, контрольных заданий и тестов. При этом самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к лабораторному занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;
- при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;
- в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке и для решения задач;
- при подготовке к лабораторным занятиям повторить основные понятия и формулы по теме домашнего задания, изучить примеры.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл. При изучении теоретического материала всегда полезно выписывать формулы и графики.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если Вы решали задачу «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

| Наименование специальных помещений                                                                                                                                            | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                                                     | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| учебные аудитории для проведения практических занятий и занятий лекционного типа                                                                                              | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                    | MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные<br>Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901;<br>OpenOffice / свободно распространяемое ПО;<br>Visual Studio / подписка MSDN AA |
| учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютерный класс (414/Д) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютеры с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации», телевизор |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Компьютерный класс (414/Д)                                                                                               | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютеры с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации», телевизор |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                       | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная<br>Microsoft Open License №66426830 |

12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»  
«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                       |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная<br>Microsoft Open License<br>№66426830 |

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, практических занятий, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

| Обозначение | Наименование                                                          | Форма контроля |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| ЛР01        | Научные конкурсы грантов.                                             | защита         |
| ЛР02        | Закономерности творчества, метрологические средства                   | защита         |
| ЛР03        | Технология изобретательства. Моделирование характеристик.             | защита         |
| ЛР04        | Формы защиты инноваций науки и техники, искусства и культуры          | защита         |
| ЛР05        | Стандарты статистического анализа и инновации аналитического контроля | защита         |
| ЛР06        | Морфологические признаки устройств и способов, веществ и штаммов БМТ  | защита         |
| ЛР07        | Моделирование морфологических таблиц признаков и целей                | защита         |
| ЛР08        | Методы оптимизации параметров калибровочных характеристик             | защита         |
| ЛР09        | Моделирование эффективности инновации относительно прототипа          | защита         |

| Обозначение | Наименование                                      | Форма контроля       |
|-------------|---------------------------------------------------|----------------------|
| ПР01        | Литературный обзор и информационный анализ        | презентация / доклад |
| ПР02        | Закономерности технологии творчества              | презентация / доклад |
| ПР03        | Научная новизна, практическая ценность            | презентация / доклад |
| ПР04        | Мировоззрение творчества. Формы защиты инноваций  | презентация / доклад |
| ПР05        | Синтез градуировочной характеристики тестера      | презентация / доклад |
| ПР06        | Тождественность математических моделей АК         | презентация / доклад |
| ПР07        | Таблица целей, признаков и обобщенная таблица     | презентация / доклад |
| ПР08        | Оценка, оптимизация метрологических характеристик | презентация / доклад |
| ПР09        | Анализ и оценка эффективности инновации           | презентация / доклад |

## 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

| Обоз-<br>начение | Форма<br>отчетности | Очная     |
|------------------|---------------------|-----------|
| Экз01            | Экзамен             | 3 семестр |

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-2 (ПК-2) Способен к выбору метода обработки, проведению обработки и анализу результатов медико-биологических исследований.

| Результаты обучения                                                                                         | Контрольные мероприятия |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Знает схемы и методы экспериментальных медико-биологических исследований                                    | ЛР01-ЛР03               |
| Умеет разрабатывать программы и проводить экспериментальные медико-биологические исследования               | ЛР05-ЛР06,<br>ПР01-ПР03 |
| Владеет навыками выбора и использования программных средств и методов обработки медико-биологических данных | ПР04-ПР05,<br>ЛР04,     |

ИД-3 (ПК-3) Выявляет новые способы получения и обработки биомедицинской информации для повышения эффективности медико-биологических исследований и решения задач практического здравоохранения.

| Результаты обучения                                                                                              | Контрольные мероприятия |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Знает структурные схемы медико-биологических исследований и принципы решения задач практического здравоохранения | ЛР01–ЛР05               |
| Умеет определять физические принципы действия инновационных биотехнических систем и медицинских изделий          | ЛР07-ЛР09,<br>ПР06-ПР07 |
| Владеет навыками разработки медико-технических требований к медицинским изделиям                                 | ПР08, ПР09<br>Экз01     |

### Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. ОНИ: итерационный анализ и современные технологии творчества.
2. Информационная технология творчества.
3. Диалектическое развитие процессов творчества.
4. Мировоззрение творчества, компоненты его сфер.
5. Средства правовой защиты результатов науки и техники.
6. Правовая защита творений искусства и норм культуры.
7. Компоненты сфер мировоззрения и их правовая защита.
8. Информационные модели творчества.
9. Информационная модель развития инновации.
10. Информационная модель творческой личности.
11. Литературный обзор и информационный анализ.
12. Литература и её классификация.

13. Закономерности избыточности и линейности, дрейфа и равновесия.
14. Закономерности линейности, меры отсчета и гальванической развязки.
15. Научная новизна и практическая значимость.
16. Адекватность моделей и алгоритмов, характеристик и способов.
17. Тождественность методов интегрального и дифференциального исчисления вольт-амперных (ВАХ) и теплофизических (ТФХ) характеристик.
18. Тождественность математических преобразований и адекватность амплитудно-временных (АВХ) и –частотных (АЧХ) характеристик.
19. Стандарты статистического анализа и инновации аналитического контроля.
20. Информативные параметры СА: мгновенные, амплитудные и удельные значения.
21. Статистические характеристики многомерных полиномов счисления и исчисления.
22. Градуировочная характеристика множества ненормируемых измерения и контроля.
23. Многомерность статистических моделей и коэффициентов градуировки.
24. Информативные параметры: удельные – диффузионные – предельные.
25. Тождественность математических моделей АК, адекватность физическим явлениям
26. Единство схем и программ архитектуры, программного обеспечения и метрологических средств МС.
27. Калибровочная характеристика и нормируемые параметры измерения и контроля.
28. Метрологические средства: градуировка и коррекция тестеров.
29. Калибровки и идентификация компьютерных анализаторов БМТ.
30. Классификация решений по сферам и компонентам мировоззрения.
31. Алгоритм проектирования формулы изобретения (ФИ).
32. Сопоставительный анализ методов поиска аналогов и прототипа.
33. Существенные и несущественные признаки технических решений (ТР).
34. Структуры и связи, основные и дополнительные признаки ТР.
35. Эффективность и основная цель (доминанта) изобретений.
36. Ограничительные и отличительные признаки изобретения.
37. Морфологическая таблица признаков, аналоги и прототип.
38. Классификация эффективности по целям, их меры оценки.
39. Таблица целей, её синтез и анализ доминанты инновации.
40. Структуры сопоставительной таблицы и формулы изобретения.
41. Проектирование ФИ на схему устройства.
42. Проектирование ФИ на конструкцию устройства.
43. Проектирование ФИ на систему.
44. Проектирование ФИ на способ.
45. Компоненты маркетинга: изобретательство и предпринимательство, их единство и противоположность, цели и задачи.
46. Научно-техническая революция (НТР): механизация и автоматизация.
47. Научно-техническая революция (НТР): электрификация и информатизация.
48. Юридическая защита промышленных изделий и интеллектуального продукта.
49. Юридическая защита творческих решений и ценностей культуры.
50. Существенная новизна и положительный эффект.
51. Методы оптимизации параметров калибровочных характеристик.
52. Методы оптимизации параметров характеристик: тождественность эквивалентам.
53. Методы оптимизации параметров характеристик: экстремум производных.
54. Проектирование линейных амплитудных преобразователей МС МТ.
55. Проектирование линейных функциональных и операторных преобразователей МТ.
56. От градуировки и коррекции СА к калибровке и идентификации АК.
57. Сопоставительный анализ методов калибровки и идентификации.
58. Закономерности параметров, характеристик и алгоритмов калибровки.
59. Универсальность калибровки 00 для автоматического программирования режимов.

60. Методы анализа и синтеза ТР по тождественности эквивалентам.
61. Закономерности развития ТР на примере делителей напряжения.
62. Закономерности развития информационных процессов.
63. Закономерности развития базисных структур микроэлектроники.
64. Закономерности развития способов на примере кондуктометрии.
65. Закономерности развития и внедрения изобретений.
66. Закономерности развития методов аналитического контроля в БМТ.
67. Закономерности развития постоянно токовых способов измерения.
68. Закономерности развития переменного токовых способов контроля.
69. Закономерности развития способов аналитического контроля по вольтамперным характеристикам.
70. Закономерности развития способов аналитического контроля по импульсным динамическим характеристикам.

### **Практические задания к экзамену Экз01**

1. Получение и обработка медико-биологических данных.
2. Литературный обзор и информационный анализ.
3. Закономерности технологии творчества.
4. Научная новизна, практическая ценность.
5. Формы защиты инноваций.
6. Научные конкурсы грантов.
7. Закономерности творчества, метрологические средства.
8. Моделирование основных характеристик МБС.
9. Формы защиты инноваций науки и техники.
10. Разработка электронной регистратуры медицинского учреждения.
11. Синтез градуировочной характеристики тестера.
12. Тожественность математических моделей АК.
13. Таблица целей, признаков и обобщенная таблица.
14. Оценка, оптимизация метрологических характеристик.
15. Анализ и оценка эффективности инновации.
16. Стандарты статистического анализа и инновации аналитического контроля.
17. Морфологические признаки устройств и способов, веществ и штаммов БМТ.
18. Моделирование морфологических таблиц признаков и целей.
19. Методы оптимизации параметров калибровочных характеристик.
20. Моделирование эффективности инновации относительно прототипа.

## **8.2. Критерии и шкалы оценивания**

### **8.2.1. Шкалы оценивания**

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.



Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

| Обозначение | Наименование                                                          | Форма контроля | Количество баллов |     |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|-----|
|             |                                                                       |                | min               | max |
| ЛР01        | Научные конкурсы грантов.                                             | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР02        | Закономерности творчества, метрологические средства                   | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР03        | Технология изобретательства. Моделирование характеристик.             | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР04        | Формы защиты инноваций науки и техники, искусства и культуры          | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР05        | Стандарты статистического анализа и инновации аналитического контроля | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР06        | Морфологические признаки устройств и способов, веществ и штаммов БМТ  | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР07        | Моделирование морфологических таблиц признаков и целей                | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР08        | Методы оптимизации параметров калибровочных характеристик             | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР09        | Моделирование эффективности инновации относительно прототипа          | защита         | 2                 | 5   |

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

| Обозначение | Наименование                                     | Форма контроля | Количество баллов |     |
|-------------|--------------------------------------------------|----------------|-------------------|-----|
|             |                                                  |                | min               | max |
| ПР01        | Литературный обзор и информационный анализ       | защита         | 5                 | 10  |
| ПР02        | Закономерности технологии творчества             | защита         | 5                 | 10  |
| ПР03        | Научная новизна, практическая ценность           | защита         | 5                 | 10  |
| ПР04        | Мировоззрение творчества. Формы защиты инноваций | защита         | 5                 | 10  |
| ПР05        | Синтез градуировочной характеристики тестера     | защита         | 5                 | 10  |
| ПР06        | Тождественность математических моделей АК        | защита         | 5                 | 10  |
| ПР07        | Таблица целей, признаков и обобщенная таблица    | защита         | 5                 | 10  |
| ПР08        | Оценка, оптимизация метрологических ха-          | защита         | 5                 | 10  |

| Обоз- | Наименование                            | Форма кон- | Количество баллов |    |
|-------|-----------------------------------------|------------|-------------------|----|
|       | рактистик                               |            |                   |    |
| ПР09  | Анализ и оценка эффективности инновации | защита     | 5                 | 10 |
| Экз01 | Экзамен                                 | экзамен    | 20                | 40 |

### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 45 минут.

Каждый теоретический вопрос оценивается максимально 10 баллами. Практическое задание оценивается максимально 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

#### Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

| Показатель                                                                                                                               | Максимальное количество баллов |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий                                                                      | 2                              |
| Полнота раскрытия вопроса                                                                                                                | 3                              |
| Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.) | 3                              |
| Ответы на дополнительные вопросы                                                                                                         | 2                              |
| Всего                                                                                                                                    | 10                             |

#### Критерии оценивания выполнения практического задания

| Показатель                                               | Максимальное количество баллов |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Формализация условий задачи                              | 4                              |
| Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения | 6                              |
| Правильность проведение расчетов                         | 6                              |
| Полнота анализа полученных результатов                   | 4                              |
| Всего                                                    | 20                             |

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

| Оценка                | Набрано баллов |
|-----------------------|----------------|
| «отлично»             | 81-100         |
| «хорошо»              | 61-80          |
| «удовлетворительно»   | 41-60          |
| «неудовлетворительно» | 0-40           |

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института энергетики,  
приборостроения и радиоэлектроники

\_\_\_\_\_ О. А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.ДВ.01.02 – Методы математической обработки***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

***медико-биологических данных***

Направление

***12.04.04 – «Биотехнические системы и технологии»***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная, очно-заочная***

Кафедра: ***Биомедицинская техника***

(наименование кафедры)

Составитель:

***к.ф-м.н., д.т.н., профессор***

степень, должность

подпись

***С.Г. Проскурин***

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

***С.В. Фролов***

инициалы, фамилия

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

| Код, наименование индикатора                                                                                                                                                                                                                    | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-2 Способен к постановке задач исследования, выбору метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств, обработке результатов исследований</b> |                                                                                                                                                                                     |
| ИД-2 (ПК-2) Способен к выбору метода обработки, проведению обработки и анализу результатов медико-биологических исследований.                                                                                                                   | Умеет выбирать методы и разрабатывать программы экспериментальных медико-биологических исследований с использованием новых технических средств                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | Владеет навыками обработки и анализа медико-биологических данных                                                                                                                    |
| <b>ПК-3 Способен разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования биотехнических систем и медицинских изделий</b>                                                                                                          |                                                                                                                                                                                     |
| ИД-3 (ПК-3) Выявляет новые способы получения и обработки биомедицинской информации для повышения эффективности медико-биологических исследований и решения задач практического здравоохранения.                                                 | Выявляет новые способы обработки биомедицинской информации для повышения эффективности медико-биологических исследований и решения задач практического здравоохранения              |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | Умеет комбинировать типовые способы обработки биомедицинской информации для повышения эффективности медико-биологических исследований и решения задач практического здравоохранения |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

| Виды работ                           | Форма обучения |              |
|--------------------------------------|----------------|--------------|
|                                      | Очная          | Очно-заочная |
|                                      | 3 семестр      | 3 семестр    |
| <b><i>Контактная работа</i></b>      | <b>68</b>      | <b>20</b>    |
| занятия лекционного типа             | 16             | 4            |
| лабораторные занятия                 | 32             | 6            |
| практические занятия                 | 16             | 6            |
| курсовая работа                      | 0              | 0            |
| консультации                         | 2              | 2            |
| промежуточная аттестация             | 2              | 2            |
| <b><i>Самостоятельная работа</i></b> | <b>40</b>      | <b>88</b>    |
| <b><i>Всего</i></b>                  | <b>108</b>     | <b>108</b>   |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Введение**

Современные информационные технологии. Автоматизация измерений физиологических показателей и освобождению медперсонала от большого объема рутинной работы. Высокоскоростная обработка данных и представление результатов. Автоматизированная система поддержки формирования заключений и более точной постановки диагноза врачом.

#### **Раздел 1**

##### **Тема 1. Математическая обработка медико-биологических данных**

Источники медико-биологических данных. Модель помех, сопровождающих процесс регистрации сигнала. Белый шум. Отношение сигнал/шум. Метод накопления. Выделение полезных данных на фоне наводок и помех. Систематизация тки медико-биологических данных. Критерии обнаружения. Параллельный и последовательный анализ медико-биологических данных. Обнаружение сигнала при однократном предъявлении.

##### **Тема 2. Сбор и архивирование медико-биологических данных**

Способы представления медико-биологической информации. Системный подход разработки методов и технических средств сбора, представления и анализа медико-биологических данных. Непрерывное и дискретное описание параметров биообъекта. Таблица экспериментальных данных, методы ее формирования. Статистическая и динамическая таблицы. Свойства таблицы экспериментальных данных.

##### **Тема 3. Экспертные системы, типовая структура**

Понятие экспертной системы (ЭС). Типовая структура ЭС. Особенности разработки ЭС. Применение элементов нечеткой логики. Примеры инструментальных средств построения экспертных систем. Принципы аппаратно-программной реализации компьютерных систем математической обработки медико-биологических данных. Компьютерные базы данных и информационные системы в медицине. Базы данных обследований и базы знаний.

##### **Тема 4. Технологии сбора и обработки медико-биологических данных**

Медицинские технологии проведения исследований, технологические схемы. Информационно-структурные модели медико-биологических исследований. Роль технических средств и вычислительной техники. Современные направления развития компьютеризированной медицинской техники. Функциональная схема компьютеризированных технических средств. Информационное обеспечение лабораторных медицинских исследований. Структура потоков информации в клинической лаборатории. Экспертные системы в медицине.

#### **Практические занятия**

- ПР01. Исследование эргодичности. Сравнение усреднения по времени, по пространству.
- ПР02. Минимизация зашумления аналоговых и дискретных цифровых данных.
- ПР03. Методы увеличения отношения сигнал/шум.
- ПР04. Использование формулы Байеса и формулы полной вероятности.

#### **Лабораторные работы**

ЛР01. Изучение принципов применения методов математической обработки для создания контролирующих программ диагностики.

ЛР02. Разработка схемы эксперимента, оптимизация схемы эксперимента, прогнозирование результатов, оценка возможностей сохранения и цифровой обработки получаемых данных.

ЛР03. Исследование принципов компьютерной реконструкции и анализа изображений в среде Matlab и LabView.

ЛР04. Применение методов математического моделирования и решения обратной задачи для дискретных данных.

Самостоятельная работа:

СР01. По рекомендованной литературе изучить:

1. Основные понятия и определения;
2. Основные этапы математической обработки;
3. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы.

СР02. По рекомендованной литературе изучить:

1. Основные понятия и определения;
2. Основные этапы цифровой обработки получаемых данных;
3. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работ.

СР03. По рекомендованной литературе изучить:

1. Основные понятия и определения;
2. Реконструкция и анализ изображений в среде Matlab;
3. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы.

СР04. По рекомендованной литературе изучить:

1. Основные понятия и определения;
2. Основные этапы решения обратной задачи;
3. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работ.

## **Раздел 2.**

### **Тема 5. Обработка медико-биологических данных как задача выделения групп данных**

Функции близости и функции связи. Отношение эквивалентности. Оценка однородности групп данных. Однородность данных. Расстояние между классами. Функционалы разбиения множества экспериментальных данных на однородные классы. Алгоритмические методы автоматической классификации и кластеризации данных. Иерархические процедуры. Параллельные и последовательные процедуры группировки данных. Функционалы качества группировки. Анализ многомерных наблюдений с использованием корреляционной связи. Центрирование и нормирование данных.

### **Тема 6. Методы оптимизации при обработке медико-биологических данных**

Максимум и минимум задачи оптимизации. Методы и критерии для формирования заключений. Детерминистический, многовариантный и минимаксный методы формирования заключений. Методы математической обработки в задачах оптимизации. Методы оптимизации потоков данных. Оптимизация функции стоимости, выживаемости, производительности, адекватности полученных результатов. Математическая обработка и компьютерные технологии обеспечения решений в условиях медицинских учреждений. Автома-



тизированные системы обеспечения решений. Модели взаимоотношений лиц, принимающих решения. Математическое и программное обеспечение.

#### **Тема 7. Прикладное программное обеспечение для диагностических комплексов**

Компьютерный анализ электрофизиологических сигналов (ЭФС). Основные методы программной реализации обработки ЭФС. (Фильтрация, сжатие данных, дифференцирование, интегрирование, нахождение экстремальных значений, кластерный анализ, спектральная обработка ЭФС, wavelet- анализ ЭФС, распознавание образов, нейросетевые алгоритмы обработки данных). Методы и алгоритмы обработки и анализа медицинских изображений. Модели изображений. Восстановление и реконструкция изображений. Методы математической обработки изображений и машинной графики. Алгоритмическое обеспечение для автоматизированных диагностических, терапевтических и лабораторных систем и комплексов. Компьютерные системы математической обработки обеспечения документооборота и информационной поддержки медико-биологических исследований. Особенности компьютеризации документооборота. Пример электронного регистра больных с различного рода заболеваниями. Автоматизированные медико-экологические регистры.

#### **Тема 8. Корреляционный и спектральный анализ данных**

Связь корреляционного и спектрального анализа. Роль корреляционного анализа в современных методах обработки данных. Авто- и кросскорреляционные функции стационарных случайных процессов, их свойства. Методы расчета автокорреляционной функции. Принцип знакововпадений. Оценка корреляционной функции методом ортогональных преобразований. Корреляционный анализ нестационарных процессов. Обнаружение сигнала как статистическая задача. Аппроксимация и интерполяция корреляционных функций. Эффективность оценок корреляционных функций. Интервал корреляции. Методы определения интервала корреляции. Условная вероятность. Функция когерентности. Особенности спектрального анализа.

#### **Заключение**

Перспективы развития электронного документооборота и обработки медико-биологических данных. Системы обеспечения документооборота. Электронная история болезни: требования к содержанию, структура и форма представления информации, формализация сбора, хранения и представления информации.

#### **Практические занятия**

ПР05. Анализ, измерения, автоматизация процесса математической обработки данных.  
ПР06. Экспертная система, типовая структура, особенности разработки. Нечеткая логика.  
ПР07. Обнаружение сигнала на фоне помех, статистическая задача регистрации сигнала.  
ПР08. Фильтрация, сжатие данных. Дифференцирование, интегрирование, нахождение экстремальных значений.

#### **Лабораторные работы**

ЛР05. Исследование эргодичности дискретных данных. Сравнение усреднения по времени, по пространству, по реализациям в среде Matlab.  
ЛР06. Исследование возможностей минимизации зашумления аналоговых и дискретных цифровых данных.  
ЛР07. Увеличение отношения сигнал/шум цифровыми средствами с одновременным уменьшением размера файлов хранимой информации.

ЛР08. Обработка статистических данных с использованием формулы Байеса и формулы полной вероятности.

Самостоятельная работа:

СР05. По рекомендованной литературе изучить:

1. Основные понятия и определения;
2. Сравнение усреднения по времени, по пространству;
3. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы.

СР06. По рекомендованной литературе изучить:

1. Основные понятия и определения;
2. Минимизации зашумления аналоговых и цифровых данных;
3. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работ.

СР07. По рекомендованной литературе изучить:

1. Основные понятия и определения;
2. Методы увеличения отношения сигнал/шум.
3. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы.

СР08. По рекомендованной литературе изучить:

1. Основные понятия и определения;
2. Основные этапы обработка статистических данных.;
3. Особенности электронного документооборота;
4. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Литвин С.А. Использование программной модели аудиопроцессора АРГО [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Литвин, О.Б. Попов, Т.В. Чернышева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2015. — 19 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63325.html>
2. Кубланов В.С. Анализ биомедицинских сигналов в среде MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Кубланов, В.И. Борисов, А.Ю. Долганов. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. — 120 с. — 978-5-7996-1813-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69577.html>
3. Д Поршнев, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/650>. — Загл. с экрана.
4. Забавина Н.И. Рентгенографическая и компьютерно-томографическая диагностика острых и хронических синуситов [Электронный ресурс] / Н.И. Забавина, А.Н. Семизоров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Видар-М, 2016. — 104 с. — 978-5-88429-176-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62781.html>
5. Чиркова Е.Н. Физиология человека и животных [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Н. Чиркова, С.М. Завалева, Н.Н. Садыкова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 117 с. — 978-5-7410-1743-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71348.html>

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>  
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>  
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащённость образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

К современному специалисту сегодня предъявляется ряд требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие определенных способностей и умений самостоятельно получать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие в практических занятиях, выполнение лабораторных работ, контрольных заданий и тестов. При этом самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к лабораторному занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;
- при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;
- в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке и для решения задач;
- при подготовке к лабораторным занятиям повторить основные понятия и формулы по теме домашнего задания, изучить примеры.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл. При изучении теоретического материала всегда полезно выписывать формулы и графики.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если Вы решали задачу «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

| Наименование специальных помещений                                                                                                                                            | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                                                     | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| учебные аудитории для проведения практических занятий и занятий лекционного типа                                                                                              | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                    | MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643;<br>OpenOffice / свободно распространяемое ПО;<br>Visual Studio / подписка MSDN AA |
| учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютерный класс (414/Д) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютеры с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации», телевизор |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Компьютерный класс (414/Д)                                                                                               | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Технические средства: компьютеры с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации», телевизор |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                       | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340<br>Microsoft Office2007 Лицензия №49487340 |

12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»  
«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows XP Лицензия №44964701<br>Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701   |

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, практических занятий, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

| Обоз-<br>начение | Наименование                                                                                                                                                       | Форма контроля |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| ЛР01             | Изучение принципов применения методов математической обработки для создания контролирующих программ диагностики.                                                   | защита         |
| ЛР02             | Разработка схемы эксперимента, оптимизация схемы эксперимента, прогнозирование результатов, оценка возможностей сохранения и цифровой обработки получаемых данных. | защита         |
| ЛР03             | Исследование принципов компьютерной реконструкции и анализа изображений в среде Matlab.                                                                            | защита         |
| ЛР04             | Применение методов математического моделирования и решения обратной задачи для дискретных данных.                                                                  | защита         |
| ЛР05             | Исследование эргодичности дискретных данных. Сравнение усреднения по времени, по пространству, по реализациям в среде Matlab.                                      | защита         |
| ЛР06             | Исследование возможностей минимизации зашумления аналоговых и дискретных цифровых данных.                                                                          | защита         |
| ЛР07             | Увеличение отношения сигнал/шум цифровыми средствами с одновременным уменьшением размера файлов хранимой информации.                                               | защита         |
| ЛР08             | Обработка статистических данных с использованием формулы Байеса и формулы полной вероятности.                                                                      | защита         |

| Обоз-<br>начение | Наименование                                                                    | Форма контроля       |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| ПР01             | Исследование эргодичности. Сравнение усреднения по времени, по пространству.    | презентация / доклад |
| ПР02             | Минимизация зашумления аналоговых и дискретных цифровых данных.                 | презентация / доклад |
| ПР03             | Методы увеличения отношения сигнал/шум.                                         | презентация / доклад |
| ПР04             | Использование формулы Байеса и формулы полной вероятности.                      | презентация / доклад |
| ПР05             | Анализ, измерения, автоматизация процесса математической обработки данных.      | презентация / доклад |
| ПР06             | Экспертная система, типовая структура, особенности разработки. Нечеткая логика. | презентация / доклад |



| Обоз-<br>начение | Наименование                                                                                     | Форма контроля       |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| ПР07             | Обнаружение сигнала на фоне помех, статистическая задача регистрации сигнала.                    | презентация / доклад |
| ПР08             | Фильтрация, сжатие данных, дифференцирование, интегрирование, нахождение экстремальных значений. | презентация / доклад |

## 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

| Обоз-<br>начение | Форма<br>отчетности | Очная     |
|------------------|---------------------|-----------|
| Экз01            | Экзамен             | 3 семестр |

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-2 (ПК-2) Способен к выбору метода обработки, проведению обработки и анализу результатов медико-биологических исследований.

| Результаты обучения                                                                                         | Контрольные мероприятия |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Знает схемы и методы экспериментальных медико-биологических исследований                                    | ЛР01-ЛР03               |
| Умеет разрабатывать программы и проводить экспериментальные медико-биологические исследования               | ЛР05-ЛР06,<br>ПР01-ПР03 |
| Владеет навыками выбора и использования программных средств и методов обработки медико-биологических данных | ПР04-ПР05,<br>ЛР04,     |

ИД-3 (ПК-3) Выявляет новые способы получения и обработки биомедицинской информации для повышения эффективности медико-биологических исследований и решения задач практического здравоохранения.

| Результаты обучения                                                                                              | Контрольные мероприятия |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Знает структурные схемы медико-биологических исследований и принципы решения задач практического здравоохранения | ЛР01–ЛР05               |
| Умеет определять физические принципы действия инновационных биотехнических систем и медицинских изделий          | ЛР07-ЛР08,<br>ПР06-ПР07 |
| Владеет навыками разработки медико-технических требований к медицинским изделиям                                 | ПР08,<br>Экз01          |

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Описать принципы математической обработки данных медико-биологической диагностики..

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Объяснить схему и принципы оптимизации эксперимента. Особенности хранения цифровой обработки данных.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Объяснить принципы реконструкции и анализа изображений в среде Matlab.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Описать методы решения обратной задачи для дискретных данных.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Усреднение по времени, по пространству, по реализациям в среде Matlab.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. Описать способы уменьшения шумов дискретных данных.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07

1. Составить алгоритм увеличения отношения сигнал/шум цифровыми средствами.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР08

1. Написать формулу Байеса и формулу полной вероятности.

**Теоретические вопросы к экзамену Экз01**

1. Технические средств сбора, представления и анализа медико-биологических данных.
2. Получение и представление медико-биологических данных
3. Основные источники медико-биологических данных.
4. Способы представления медико-биологических данных.
5. Непрерывное и дискретное описание параметров биообъекта.
6. Таблица экспериментальных данных, методы ее формирования.
7. Свойства таблицы экспериментальных данных.
8. Классификация, источники и характеристики данных.
9. Характеристика и модели экспериментальных данных.
10. Характеристика временных рядов и числовых массивов.
11. Обработка и анализ данных: амплитудный и частотный анализ.
12. Корреляционный и спектральный анализ.
13. Временные ряды.
14. Цепи Маркова.
15. Анализ числовых данных: геометрическая модель данных.
16. Задачи идентификации и распознавания образа.
17. Статистические методы анализа данных.
18. Анализ изображений: типы изображений и способы их описания.
19. Методы предварительной обработки и фильтрации данных.
20. Интерактивный режим обработки медико-биологических данных.
21. Вычислительные системы анализа, дискретные, непрерывные данные.
22. Пакеты прикладных программ по обработки медико-биологических данных.
23. Числовых массивы, временные ряды, изображения.
24. Классификация данных экспериментального наблюдения.
25. Случайная величина, случайное событие, случайная функция.
26. Случайные данные, случайный процесс, случайный вектор.
27. Особенности описания одномерных, двумерных и многомерных данных.
28. Стационарные процессы, эргодические процессы.
29. Стационарные и нестационарные процессы.
30. Функция распределения и плотность распределения вероятностей.
31. Моментные, корреляционные и структурные функции.
32. Спектральная плотность мощности. Спектр реализации.
33. Обнаружение сигнала как статистическая задача.
34. Модель помех, сопровождающих процесс регистрации данных.
35. Нормальный шум. Белый шум. Отношение сигнал/шум.
36. Обнаружение медико-биологических сигналов при однократной реализации.

37. Метод накопления реализаций.
38. Роль корреляционного анализа в современных методах обработки данных.
39. Авто- и кросскорреляционные функции стационарных данных.
40. Методы расчета автокорреляционной функции.
41. Корреляционный анализ медико-биологических данных.
42. Эффективность оценок корреляционных функций.
43. Особенности спектрального анализа данных.
44. Быстрые алгоритмы вычисления спектров.
45. Спектрально-корреляционный анализ квазистационарных данных.
46. Особенности компьютеризации документооборота.
47. Требования к оформлению электронной истории болезни.
48. Обобщенная автокорреляционная функция и ее связь с энергетическим спектром.
49. Центрирование и нормирование данных.
50. Алгоритмы группировки наблюдений, корреляционные методы.
51. Теорема Байеса, формула полной вероятности.
52. Минимизация квадратичной ошибки. Стохастическая аппроксимация.
53. Оптические, радиологические, ультразвуковые и другие данные.
54. Отношение сигнал/шум. Фильтрация плоских изображений.
55. Детерминированные и вероятностные данные.
56. Программно-аппаратные требования, систем медико-биологического обследования.
57. Методы оптимизации. Процедуры линейного программирования.
58. Применение элементов нечеткой логики.

### **Практические задания к экзамену Экз01**

1. Обработка данных при исследовании эргодичности.
2. Методы увеличения отношения сигнал/шум.
3. Формула Байеса, условная вероятность.
4. Формула полной вероятности.
5. Сравнение усреднения по времени, по пространству.
6. Минимизация зашумления аналоговых и дискретных цифровых данных.
7. Анализ, измерения, автоматизация процесса математической обработки данных.
8. Обработка медико-биологических данных с использованием нечеткой логики.
9. Обработка данных случайных процессов.
10. Обработка данных стационарных процессов.
11. Стационарные, нестационарные, квазистационарные процессы.
12. Обнаружение медико-биологических сигналов на фоне помех.
13. Статистическая задача обработки данных и регистрации сигнала.
14. Примеры фильтрации и сжатия данных
15. Обработка данных модели Мальтуса и Ферхюльста.
16. Обработка данных модели «хищник-жертва».
17. Нахождение экстремальных значений.
18. Обработка данных биомеханических движений.
19. Обработка данных электронной регистратуры медицинского учреждения.
20. Идентификация и оценка сложности и медико-биологических данных.
21. Примеры систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
22. Примеры систем уравнений в частных производных.
23. Обработка данных фармакокинетики.
24. Обработка данных гемотестов и гемодинамики.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

| Обозначение | Наименование                                                                                                                                                       | Форма контроля | Количество баллов |     |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|-----|
|             |                                                                                                                                                                    |                | min               | max |
| ЛР01        | Изучение принципов применения методов математической обработки для создания контролирующих программ диагностики.                                                   | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР02        | Разработка схемы эксперимента, оптимизация схемы эксперимента, прогнозирование результатов, оценка возможностей сохранения и цифровой обработки получаемых данных. | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР03        | Исследование принципов компьютерной реконструкции и анализа изображений в среде Matlab.                                                                            | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР04        | Применение методов математического моделирования и решения обратной задачи для дискретных данных.                                                                  | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР05        | Исследование эргодичности дискретных данных. Сравнение усреднения по времени, по пространству, по реализациям в среде Matlab.                                      | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР06        | Исследование возможностей минимизации зашумления аналоговых и дискретных цифровых данных.                                                                          | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР07        | Увеличение отношения сигнал/шум цифровыми средствами с одновременным уменьшением размера файлов хранимой информации.                                               | защита         | 2                 | 5   |
| ЛР08        | Обработка статистических данных с использованием формулы Байеса и формулы полной вероятности.                                                                      | защита         | 2                 | 5   |

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

| Обозначение | Наименование                                                                                     | Форма контроля | Количество баллов |     |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|-----|
|             |                                                                                                  |                | min               | max |
| ПР01        | Исследование эргодичности. Сравнение усреднения по времени, по пространству.                     | защита         | 5                 | 10  |
| ПР02        | Минимизация зашумления аналоговых и дискретных цифровых данных.                                  | защита         | 5                 | 10  |
| ПР03        | Методы увеличения отношения сигнал/шум.                                                          | защита         | 5                 | 10  |
| ПР04        | Использованием формулы Байеса и формулы полной вероятности.                                      | защита         | 5                 | 10  |
| ПР05        | Анализ, измерения, автоматизация процесса математической обработки данных.                       | защита         | 5                 | 10  |
| ПР06        | Экспертная система, типовая структура, особенности разработки. Нечеткая логика.                  | защита         | 5                 | 10  |
| ПР07        | Обнаружение сигнала на фоне помех, статистическая задача регистрации сигнала.                    | защита         | 5                 | 10  |
| ПР08        | Фильтрация, сжатие данных, дифференцирование, интегрирование, нахождение экстремальных значений. | защита         | 5                 | 10  |
|             |                                                                                                  |                |                   |     |
| Экз01       | Экзамен                                                                                          | экзамен        | 20                | 40  |

#### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 45 минут.

Каждый теоретический вопрос оценивается максимально 10 баллами. Практическое задание оценивается максимально 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

| Показатель                                                                                                                               | Максимальное количество баллов |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий                                                                      | 2                              |
| Полнота раскрытия вопроса                                                                                                                | 3                              |
| Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.) | 3                              |
| Ответы на дополнительные вопросы                                                                                                         | 2                              |
| Всего                                                                                                                                    | 10                             |

Критерии оценивания выполнения практического задания

| Показатель                                               | Максимальное количество баллов |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Формализация условий задачи                              | 4                              |
| Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения | 6                              |
| Правильность проведения расчетов                         | 6                              |
| Полнота анализа полученных результатов                   | 4                              |
| Всего                                                    | 20                             |

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

| Оценка                | Набрано баллов |
|-----------------------|----------------|
| «отлично»             | 81-100         |
| «хорошо»              | 61-80          |
| «удовлетворительно»   | 41-60          |
| «неудовлетворительно» | 0-40           |

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института энергетики,  
приборостроения и радиоэлектроники

\_\_\_\_\_ О. А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.ДВ.02.01 Медико-биологические системы и комплексы***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***12.04.04 – «Биотехнические системы и технологии»***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная, очно-заочная***

Кафедра: ***Биомедицинская техника***

(наименование кафедры)

Составитель:

К.Т.Н., доцент

\_\_\_\_\_

степень, должность

\_\_\_\_\_

подпись

Куликов А.Ю.

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

подпись

Фролов С.В.

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Тамбов 2025



## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

| Код, наименование индикатора                                                                                                                                                                                                                     | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-2 Способен к постановке задач исследования, выбору метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств, обработке результатов исследований.</b> |                                                                                                                                                |
| ИД-1 (ПК-2) Способен к постановке задач исследования, выбору метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств                                      | владеет навыками самостоятельного изучения и подготовки технического задания в области биотехнических систем                                   |
| <b>ПК-3 Способен разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования биотехнических систем и медицинских изделий</b>                                                                                                           |                                                                                                                                                |
| ИД-1 (ПК-3) Определяет перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств для биомедицинских исследований и решения задач практического здравоохранения                                    | знает современные технологии в области медико-биологических систем и комплексов                                                                |
| ИД-2 (ПК-3) Проводит сравнительный анализ функциональных возможностей и характеристик изделий- аналогов                                                                                                                                          | умеет анализировать однотипные медицинские изделия с целью выделения их функциональных возможностей и характеристик, преимуществ и недостатков |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

| Виды работ                           | Форма обучения |              |
|--------------------------------------|----------------|--------------|
|                                      | Очная          | Очно-заочная |
|                                      | 1 семестр      | 1 семестр    |
| <b><i>Контактная работа</i></b>      | <b>52</b>      | <b>14</b>    |
| занятия лекционного типа             | 16             | 4            |
| лабораторные занятия                 | 32             | 6            |
| практические занятия                 |                |              |
| курсовое проектирование              |                |              |
| консультации                         | 2              | 2            |
| промежуточная аттестация             | 2              | 2            |
| <b><i>Самостоятельная работа</i></b> | <b>56</b>      | <b>94</b>    |
| <b><i>Всего</i></b>                  | <b>108</b>     | <b>108</b>   |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1. Основы построения биотехнических систем.**

**Тема №1. Общие принципы построения БТС.** Основные определения, свойства биотехнических систем, история развития. Системный подход при сопряжении элементов живой и неживой природы. Обобщенная схема функциональной системы организма. Особенности биологических систем, как элементов измерительных и управляющих технических систем. Классификация биотехнических систем по их целевой функции.

**Тема №2. БТС, восстанавливающие функции целостного организма.** Системы коррекции информационных потоков. Системы управления естественными органами. технические устройства и аппараты, заменяющие естественные органы и системы.

**Тема № 3. Биотехнические системы замещения утраченных функции.** Системы биологического управления, работающие на основании информации, получаемой от самого организма. Системы биологической стимуляции, вводящие управляющую информацию в организм. Системы функционального протезирования, включающие процессы произвольного (по воле человека) и непроизвольного управления биопотенциалами, снимаемыми с управляемых биологических структур.

**Тема № 4. Контроль и управление в БТС временной и длительной компенсации утраченных функций организма.** Управление искусственным желудочком. Управление аппаратами активного воздействия в системе дыхания. Группа кардиосинхронизаторов.

**Тема №5. Системотехника ИВЛ.** НДА как биотехническая система. Системотехнический подход к разработке НДА. Структура медико-технических требований к НДА. Номенклатура НДА.

**Тема №6. Биомеханика ИВЛ.** Назначение ИВЛ. Система дыхания и причина её нарушения. Биомеханика самостоятельной и искусственной вентиляции легких. Способы вентиляции. Параметры вентиляции и органов дыхания. Математическое описание ИВЛ. Сопоставление самостоятельной вентиляции и ИВЛ.

#### **Раздел 2.**

**Тема №7. Биотехнические комплексы временного и длительного замещения функций живого организма.** Аппарат "искусственная почка". Опыт применения постоянного амбулаторного перитонеального диализа для лечения больных с терминальной почечной недостаточностью. Контроль параметров ультрафильтрации в гемодиализных аппаратах. Разработка и внедрение электрохимических методов детоксикации в медицине. Основания применения профилирования концентрации натрия бикарбоната и содержания воды при гемодиализных процедурах. Методика проектирования гидросистем диализных блоков аппаратов для гемодиализа.

**Тема №8. Искусственное сердце.** Развитие искусственного сердца. Техническое и программное обеспечение. Преимущества искусственного сердца. Недостатки искусственного сердца. Перспектива использования искусственного сердца.

**Тема №9. БТС управления состоянием и поведением живого организма и их особенности.** Специфика живых систем. Структура биосистемы. Открытые системы. Пассивное и активное управление в живых системах. Типы и средства управления. Модель

возникновения простейшей системы управления. Биологический прототип. Общая схема и принцип функционирования адаптивного сайзера. Адаптивное биоуправление как метод регуляции функционального состояния человека. Искусственная рука, управляемая биоэлектрическими импульсами мышц человека. Управляемые насекомые.

Лабораторные работы.

1. *Тема.* Исследование аппарата ИВЛ РО-6-05.
2. *Тема.* Исследование аппарата ИВЛ Элан-НР.
3. *Тема.* Исследование аппарата ИВЛ Takaoka Smart.
4. *Тема.* Исследование аппарата ИВЛ Фаза-21
5. *Тема.* Исследование аппаратов «искусственная почка»..
6. *Тема .* Исследование аппаратов искусственного кровообращения.
7. *Тема.* Исследование механических биопротезов

Самостоятельная работа:

Тема №1. Общие принципы построения БТС. Задание: По рекомендованной литературе изучить Особенности биологических систем, как элементов измерительных и управляющих технических систем.

Тема №2. БТС, восстанавливающие функции целостного организма. Задание: По рекомендованной литературе изучить технические устройства и аппараты, заменяющие естественные органы и системы.

Тема № 3. Биотехнические системы замещения утраченных функции. Задание: По рекомендованной литературе изучить Системы биологической стимуляции, вводящие управляющую информацию в организм.

Тема № 4. Контроль и управление в БТС временной и длительной компенсации утраченных функций организма. Задание: По рекомендованной литературе изучить Группа кардиосинхронизаторов.

Тема №5. Системотехника ИВЛ. Задание: По рекомендованной литературе изучить Номенклатура НДА.

Тема №6. Биомеханика ИВЛ. Задание: По рекомендованной литературе изучить Сопоставление самостоятельной вентиляции и ИВЛ.

Тема №7. Биотехнические комплексы временного и длительного замещения функций живого организма. Задание: По рекомендованной литературе изучить Методика проектирования гидросистем диализных блоков аппаратов для гемодиализа.

Тема №8. Искусственное сердце. Задание: По рекомендованной литературе изучить Перспектива использования искусственного сердца.

Тема №9. БТС управления состоянием и поведением живого организма и их особенности. Задание: По рекомендованной литературе изучить Искусственная рука, управляемая биоэлектрическими импульсами мышц человека. Управляемые насекомые.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч. 4 Ультразвуковые исследования (web-формат) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2016. <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2016/frolov/>
2. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч. 5 : Эндоскопическое оборудование. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2017. <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2017/frolov.pdf>
3. Кореневский Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения: учебник для вузов / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 688 с. - ISBN 978-5-94178-352-6.
4. Кореневский, Н.А. Узлы и элементы биотехнических систем [Текст]: учебник для вузов / Н.А. Кореневский, Е.П. Попечителей. – Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 445 с.
5. Попечителей Е.П. Системный анализ медико-биологических исследований: учебное пособие для вузов / Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 420 с. - ISBN 978-5-94178-409-7.

##### 4.2. Периодическая литература

*Не используется*

...

##### 4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opensdata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opensdata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>  
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>  
База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>  
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода Вашего обучения через участие в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом Ваша самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование Вами времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения Вам рекомендуется такая последовательность действий:

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;
- при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;
- в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке и для решения задач;
- решая упражнение или задачу, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать; наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций Вами изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл. При изучении теоретического материала всегда полезно выписывать формулы и графики.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

| Наименование специальных помещений                                                                                                           | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3                                                                                                                                            | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                                                                    | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства: экран, проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные<br>Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643;<br>Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная, договор №21 от 14.12.2010г; |
| учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства: экран, проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | LabVIEW / Бессрочная лицензия Гос. Контракт №35-03/231 от 22.12.2008г.;<br>ПО для ЭВМ / Авторское ПО, Гос. Рег. №2012613778, 2014613130, 2013661775                                                                                                                                       |
| учебные аудитории для проведения лабораторных работ.                                                                                         | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства: компьютер, проектор, экран;<br>Лабораторное оборудование: Инкубатор Амедиа-Пульсар; Аппарат ИВЛ РО-6Н-05; Аппарат ИВЛ Элан-ИР; Монитор реаниматолога; Аппарат Луч-2; Аппарат Искра-1; Аппарта УЗТ-1.04 (2 шт.); Дефибрилятор ДИ-С-04; Дестиллятор ДЭ-4-2; Анализатор газа крови; Реограф Р4-02; Реограф-преобразователь 4РГ-2М; Фотоколориметр КФК-2 (3 шт.); Калориметр КФК-3 (3 шт.); Инкубатор isolette С368; Аппарат ИВЛ Фаза-7; Аппарат ИВЛ Bear Cub 750; Дефибрилятор Аксион; Негатоскоп (2 шт.); Аппарат ИВЛ Takaoka Smart; Компрессор Bear Medical 3100; Приставка для наркоза; Сканер УЗИ Fukuda Denshi; Аппарат физиотерапевтический ДТ 50-3; Аппарат низкочастотной физиотерапии Амплипульс-5; Аппарат для УВЧ-терапии УВЧ-80-3; Аппарат ультразвуковой терапии УЗТ-1.01; Аппарат лазерной терапии МИЛ-ТА-Ф-8-01; Аппарат лазерной терапии Узор; Колоноскоп КУ-Б-ВО-2 (2 шт.); Осветитель эндоскопический; Отсасыватель хирургический ОХ-10; Монитор фетальный TOITU MT-325; Электрокардиограф ЭКЗТ-01-"Р-Д"; Электрокардиограф ЭКЗТ-12-03 (2 шт.); Электрокардиограф Heart Mirror; Электрокардиограф ЭК1Т-03М2; Спирограф Fukuda Denshi spirostift 3000; Ингалятор ИУП-01М |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                       | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340<br>Microsoft Office2007 Лицензия №49487340 |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)                       | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows XP Лицензия №44964701<br>Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701   |

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

| Обоз-<br>начение | Наименование                                            | Форма контроля |
|------------------|---------------------------------------------------------|----------------|
| ЛР01             | Исследование аппарата ИВЛ РО-6-05                       | защита         |
| ЛР02             | Исследование аппарата ИВЛ Элан-НР                       | защита         |
| ЛР03             | Исследование аппарата ИВЛ Такаока Smart                 | защита         |
| ЛР04             | Исследование аппарата ИВЛ Фаза-21                       | защита         |
| ЛР05             | Исследование аппаратов «искусственная почка».           | защита         |
| ЛР06             | Исследование аппаратов искусственного<br>кровообращения | защита         |
| ЛР07             | Исследование механических биопротезов                   | защита         |

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

| Обоз-<br>начение | Форма<br>отчетности | Очная     | Очно-заочная |
|------------------|---------------------|-----------|--------------|
| Экз03            | Экзамен             | 3 семестр | 3 семестр    |

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

**ИД-1 (ПК-2) Способен к постановке задач исследования, выбору метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств**

| Результаты обучения                                                                                          | Контрольные мероприятия |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| владеет навыками самостоятельного изучения и подготовки технического задания в области биотехнических систем | ЛР01-04<br>Экз03        |

**ИД-1 (ПК-3) Определяет перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств для биомедицинских исследований и решения задач практического здравоохранения**

| Результаты обучения                                                             | Контрольные мероприятия |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| знает современные технологии в области медико-биологических систем и комплексов | ЛР05-07<br>Экз03        |

**ИД-2 (ПК-3) Проводит сравнительный анализ функциональных возможностей и характеристик изделий-аналогов**

| Результаты обучения                                                                                                                            | Контрольные мероприятия |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| умеет анализировать однотипные медицинские изделия с целью выделения их функциональных возможностей и характеристик, преимуществ и недостатков | ЛР01-04<br>Экз03        |

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01-ЛР07

1. Основные характеристики и возможности медико-биологических систем и комплексов
2. Правила эксплуатации медико-биологических систем и комплексов.
3. Проведите анализ полученных результатов.

Вопросы к экзамену Экз03

1. Основные определения, свойства биотехнических систем, история развития.
2. Системный подход при сопряжении элементов живой и неживой природы.
3. Обобщенная схема функциональной системы организма.
4. Классификация биотехнических систем по их целевой функции.
5. Системы коррекции информационных потоков.
6. Системы управления естественными органами, технические устройства и аппараты, заменяющие естественные органы и системы.
7. Измерительно-информационные МБС-МН.
8. Медицинские мониторинговые системы. Примеры мониторинговых систем. Терапевтические МБС.
9. Медицинские скрининг системы.
10. Свойство суперадаптивности МБС.
11. Согласование управленческих характеристик человека-оператора и управляемой им системы (объекта).
12. Структурная схема МБС эргатического типа.
13. Функции человека - оператора в эргатических МБС.
14. Системы биологического управления, работающие на основании информации, получаемой от самого организма.

15. Системы функционального протезирования, включающие процессы произвольного (по воле человека) и непроизвольного управления биопотенциалами, снимаемыми с управляемых биологических структур.
16. Управление аппаратами активного воздействия в системе дыхания.
17. Группа кардиосинхронизаторов.
18. Общие понятия о наркозно-дыхательной аппаратуре.
19. НДА как биотехническая система.
20. Классификация НДА. Требования к НДА.
21. Взаимосвязь видов НДА.
22. Применение искусственной вентиляции легких.
23. Системотехнический подход к разработке НДА.
24. Структура медико-технических требований к НДА. Номенклатура НДА.
25. Назначение ИВЛ.
26. Система дыхания и причина её нарушения.
27. Биомеханика самостоятельной и искусственной вентиляции легких.
28. Способы вентиляции.
29. Параметры вентиляции и органов дыхания.
30. Математическое описание ИВЛ. Сопоставление самостоятельной вентиляции и ИВЛ.
31. Назначение аппарата "искусственная почка".
32. Контроль параметров ультрафильтрации в гемодиализных аппаратах.
33. Методика проектирования гидросистем диализных блоков аппаратов для гемодиализа.
34. Развитие искусственного сердца. Техническое и программное обеспечение.
35. Преимущества искусственного сердца. Недостатки искусственного сердца.
36. Структура биосистемы.
37. Открытые системы. Пассивное и активное управление в живых системах.
38. Типы и средства управления. Модель возникновения простейшей системы управления.
39. Общая схема и принцип функционирования адаптивного сайзера.
40. Искусственная рука, управляемая биоэлектрическими импульсами мышц человека.
41. Ультразвуковая аппаратура для исследования параметров гемодинамики и сердечно-сосудистой системы.
42. Эхокардиографы и эхоэнцефалографы, основные технические характеристики и принципы построения.
43. Организация лабораторной службы.
44. Принципы технического оснащения средствами лабораторного анализа, технологические схемы экспериментов.
45. Спектрофотометрия.
46. Анализаторы биохимические.
47. Автоматизированный подсчет элементов крови. Иономеры.
48. Измерение содержания в крови ионов хлора, калия, натрия. Измерение рН крови.
49. ПЦР- лаборатории.
50. Аппаратные методы иммунологических исследований.
51. Ультразвуковая аппаратура для исследования внутренних органов.
52. Использование А-режима в эхоэнцефалографии.
53. Сканирование средней линии головного мозга. Принцип измерения.
54. Режимы работы УЗИ-сканера.

55. Получение двумерного изображения в В (2D) режиме. М (ТМ) режим – Динамическое сканирование.
56. Получение одномерной яркостной эхограммы с разверткой во времени.
57. Исследование сердечно-сосудистой системы. Эхокардиограф.
58. Допплеровский метод исследования кровотока в сосудах.
59. Принцип доплеровского измерения. Цветная томография кровотока.
60. Изучение УЗ-датчиков. Основные типы УЗ-датчиков.
61. Зависимость глубины измерения от частоты. Основные технические характеристики ультразвуковой аппаратуры.
62. Требования к рентгеновской аппаратуре.
63. Состав рентгеновского аппарата.
64. Построение рентгеновского изображения. Основные технические характеристики рентгеновского аппарата.
65. Медицинские требования к рентгеновской аппаратуре и рентгенодиагностическим комплексам. Ангиографические системы.
66. Рентгеновское излучение. Выбор рентгеновской трубки. Два механизма образования рентгеновского излучения.
67. Характеристическое излучение. Формирование рентгеновского луча.
68. Детектирование рентгеновских лучей. Рентгеновский электронно оптический преобразователь изображения.
69. Флюорография. Крупнокадровая зеркальная флюорография. Прямая линзовая флюорокамера.
70. Получение изображения на флюоропленке. Цифровая флюорография. Флюорография с послойным сканированием.
71. Флюорография с РЭОП и ПЗС матрицей.
72. Питательные устройства рентгенодиагностических комплексов и флюорографов.
73. Обработка рентгеновских изображений. Цифровая обработка изображения.
74. Цифровая система получения изображений. Люминофоры-накопители. Слияние изображений.
75. Компьютерная томография. Принцип работы КТ различных поколений. Многосрезовые КТ.
76. Три особенности КТ, имеющее важное диагностическое значение. Принцип получения изображения в вычислительной томографии.
77. Визуализация методом магнитного резонанса. Прецессия заряженной частицы в магнитном поле.
78. Лечебные воздействия физических полей, классификация методов и средств для терапии.
79. Аппараты для терапии постоянным током и электрическим полем постоянного высокого напряжения.
80. Аппараты для терапии импульсными токами. Физические и физиологические основы терапевтического дозированного воздействия на организм человека импульсными токами, основы рефлексотерапии.
81. Аппараты для магнитотерапии, физические и физиологические основы воздействия низкочастотных и высокочастотных магнитных полей на организм человека, виды индукторов и их особенности.
82. Аппараты ультрафиолетового и инфракрасного спектра излучений.
83. Аппараты высокочастотные, ультравысокочастотные и сверхвысокочастотные радиотерапевтические, их классификация и особенности применения.
84. Основные параметры и характеристики продольных упругих колебаний в биологической ткани. Контроль мощности ультразвукового излучения.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

| Обозначение | Наименование                                         | Форма контроля | Количество баллов |     |
|-------------|------------------------------------------------------|----------------|-------------------|-----|
|             |                                                      |                | min               | max |
| ЛР01        | Исследование аппарата ИВЛ РО-6-05                    | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР02        | Исследование аппарата ИВЛ Элан-НР                    | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР03        | Исследование аппарата ИВЛ Такаока Smart              | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР04        | Исследование аппарата ИВЛ Фаза-21                    | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР05        | Исследование аппаратов «искусственная почка».        | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР06        | Исследование аппаратов искусственного кровообращения | защита отчета  | 2                 | 5   |
| ЛР07        | Исследование механических биопротезов                | защита отчета  | 2                 | 5   |

### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

| Наименование, обозначение | Показатели выставления минимального количества баллов                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторная работа       | лабораторная работа выполнена в полном объеме;<br>по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями;<br>на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов |

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 2 практических заданий.

Время на подготовку: 60 минут.

Каждый теоретический вопрос и каждое практическое задание оценивается максимально 10 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

| Показатель                                                                                                                               | Максимальное количество баллов |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий                                                                      | 2                              |
| Полнота раскрытия вопроса                                                                                                                | 3                              |
| Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.) | 3                              |
| Ответы на дополнительные вопросы                                                                                                         | 2                              |
| Всего                                                                                                                                    | 10                             |

Критерии оценивания выполнения практического задания

| Показатель                                               | Максимальное количество баллов |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Формализация условий задачи                              | 2                              |
| Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения | 3                              |
| Правильность проведение расчетов                         | 3                              |
| Полнота анализа полученных результатов                   | 2                              |
| Всего                                                    | 10                             |

Итоговая оценка выставляется с использованием следующей шкалы.

| Оценка                | Набрано баллов |
|-----------------------|----------------|
| «отлично»             | 81-100         |
| «хорошо»              | 61-80          |
| «удовлетворительно»   | 41-60          |
| «неудовлетворительно» | 0-40           |

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института энергетики,  
приборостроения и радиоэлектроники

\_\_\_\_\_ О. А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.02.02 Аппараты и устройства для замещения функций органов и систем организма**

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

**12.04.04 – «Биотехнические системы и технологии»**

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**«Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: **очная, очно-заочная**

Кафедра: **Биомедицинская техника**

(наименование кафедры)

Составитель:

**К.Т.Н., доцент**

степень, должность

подпись

**Куликов А.Ю.**

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

**Фролов С.В.**

инициалы, фамилия

Тамбов 2025



## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части, формируемая участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

| Код, наименование индикатора                                                                                                                                                                                                                     | Результаты обучения по дисциплине                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-2 Способен к постановке задач исследования, выбору метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств, обработке результатов исследований.</b> |                                                                                                              |
| ИД-1 (ПК-2) Способен к постановке задач исследования, выбору метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств                                      | владеет навыками самостоятельного изучения и подготовки технического задания в области биотехнических систем |
| <b>ПК-3 Способен разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования биотехнических систем и медицинских изделий</b>                                                                                                           |                                                                                                              |
| ИД-1 (ПК-3) Определяет перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств для биомедицинских исследований и решения задач практического здравоохранения                                    | знает современные технологии в области медико-биологических систем и комплексов                              |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

| Виды работ                           | Форма обучения |              |
|--------------------------------------|----------------|--------------|
|                                      | Очная          | Очно-заочная |
|                                      | 1 семестр      | 1 семестр    |
| <b><i>Контактная работа</i></b>      | <b>52</b>      | <b>14</b>    |
| занятия лекционного типа             | 16             | 4            |
| лабораторные занятия                 | 32             | 6            |
| практические занятия                 |                |              |
| курсовое проектирование              |                |              |
| консультации                         | 2              | 2            |
| промежуточная аттестация             | 2              | 2            |
| <b><i>Самостоятельная работа</i></b> | <b>56</b>      | <b>94</b>    |
| <b><i>Всего</i></b>                  | <b>108</b>     | <b>108</b>   |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1. Основы построения биотехнических систем.**

**Тема №1. Общие принципы построения БТС.** Основные определения, свойства биотехнических систем, история развития. Системный подход при сопряжении элементов живой и неживой природы. Обобщенная схема функциональной системы организма. Особенности биологических систем, как элементов измерительных и управляющих технических систем. Классификация биотехнических систем по их целевой функции.

**Тема №2. БТС, восстанавливающие функции целостного организма.** Системы коррекции информационных потоков. Системы управления естественными органами. технические устройства и аппараты, заменяющие естественные органы и системы.

**Тема № 3. Биотехнические системы замещения утраченных функции.** Системы биологического управления, работающие на основании информации, получаемой от самого организма. Системы биологической стимуляции, вводящие управляющую информацию в организм. Системы функционального протезирования, включающие процессы произвольного (по воле человека) и непроизвольного управления биопотенциалами, снимаемыми с управляемых биологических структур.

**Тема № 4. Контроль и управление в БТС временной и длительной компенсации утраченных функций организма.** Управление искусственным желудочком. Управление аппаратами активного воздействия в системе дыхания. Группа кардиосинхронизаторов.

**Тема №5. Системотехника ИВЛ.** НДА как биотехническая система. Системотехнический подход к разработке НДА. Структура медико-технических требований к НДА. Номенклатура НДА.

**Тема №6. Биомеханика ИВЛ.** Назначение ИВЛ. Система дыхания и причина её нарушения. Биомеханика самостоятельной и искусственной вентиляции легких. Способы вентиляции. Параметры вентиляции и органов дыхания. Математическое описание ИВЛ. Сопоставление самостоятельной вентиляции и ИВЛ.

**Тема №7. Биотехнические комплексы временного и длительного замещения функций живого организма.** Аппарат "искусственная почка". Опыт применения постоянного амбулаторного перитонеального диализа для лечения больных с терминальной почечной недостаточностью. Контроль параметров ультрафильтрации в гемодиализных аппаратах. Разработка и внедрение электрохимических методов детоксикации в медицине. Основания применения профилирования концентрации натрия бикарбоната и содержания воды при гемодиализных процедурах. Методика проектирования гидросистем диализных блоков аппаратов для гемодиализа.

**Тема №8. Искусственное сердце.** Развитие искусственного сердца. Техническое и программное обеспечение. Преимущества искусственного сердца. Недостатки искусственного сердца. Перспектива использования искусственного сердца.

**Тема №9. БТС управления состоянием и поведением живого организма и их особенности.** Специфика живых систем. Структура биосистемы. Открытые системы. Пассивное и активное управление в живых системах. Типы и средства управления. Модель возникновения простейшей системы управления. Биологический прототип. Общая схема и

принцип функционирования адаптивного сайзера. Адаптивное биоуправление как метод регуляции функционального состояния человека. Искусственная рука, управляемая биоэлектрическими импульсами мышц человека. Управляемые насекомые.

Лабораторные работы.

1. *Тема.* Исследование аппарата ИВЛ РО-6-05.
2. *Тема.* Исследование аппарата ИВЛ Элан-НР.
3. *Тема.* Исследование аппарата ИВЛ Такаока Smart.
4. *Тема.* Исследование аппарата ИВЛ Фаза-21
5. *Тема.* Исследование аппаратов «искусственная почка»..
6. *Тема .* Исследование аппаратов искусственного кровообращения.
7. *Тема.* Исследование механических биопротезов

Самостоятельная работа:

Тема №1. Общие принципы построения БТС. Задание: По рекомендованной литературе изучить Особенности биологических систем, как элементов измерительных и управляющих технических систем.

Тема №2. БТС, восстанавливающие функции целостного организма. Задание: По рекомендованной литературе изучить технические устройства и аппараты, заменяющие естественные органы и системы.

Тема № 3. Биотехнические системы замещения утраченных функции. Задание: По рекомендованной литературе изучить Системы биологической стимуляции, вводящие управляющую информацию в организм.

Тема № 4. Контроль и управление в БТС временной и длительной компенсации утраченных функций организма. Задание: По рекомендованной литературе изучить Группа кардиосинхронизаторов.

Тема №5. Системотехника ИВЛ. Задание: По рекомендованной литературе изучить Номенклатура НДА.

Тема №6. Биомеханика ИВЛ. Задание: По рекомендованной литературе изучить Сопоставление самостоятельной вентиляции и ИВЛ.

Тема №7. Биотехнические комплексы временного и длительного замещения функций живого организма. Задание: По рекомендованной литературе изучить Методика проектирования гидросистем диализных блоков аппаратов для гемодиализа.

Тема №8. Искусственное сердце. Задание: По рекомендованной литературе изучить Перспектива использования искусственного сердца.

Тема №9. БТС управления состоянием и поведением живого организма и их особенности. Задание: По рекомендованной литературе изучить Искусственная рука, управляемая биоэлектрическими импульсами мышц человека. Управляемые насекомые.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч. 4 Ультразвуковые исследования (web-формат) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2016. <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2016/frolov/>
2. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч. 5 : Эндоскопическое оборудование. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2017. <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2017/frolov.pdf>
3. Кореневский Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения: учебник для вузов / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 688 с. - ISBN 978-5-94178-352-6.
4. Кореневский, Н.А. Узлы и элементы биотехнических систем [Текст]: учебник для вузов / Н.А. Кореневский, Е.П. Попечителей. – Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 445 с.
5. Попечителей Е.П. Системный анализ медико-биологических исследований: учебное пособие для вузов / Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 420 с. - ISBN 978-5-94178-409-7.

##### 4.2. Периодическая литература

*Не используется*

...

##### 4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opensdata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opensdata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>  
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>  
База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>  
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода Вашего обучения через участие в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом Ваша самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование Вами времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения Вам рекомендуется такая последовательность действий:

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;
- при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;
- в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке и для решения задач;
- решая упражнение или задачу, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать; наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций Вами изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл. При изучении теоретического материала всегда полезно выписывать формулы и графики.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

| Наименование специальных помещений                                                                                                           | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3                                                                                                                                            | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                                                                    | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства: экран, проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643;<br>Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная, договор №21 от 14.12.2010г;<br>LabVIEW / Бессрочная лицензия Гос. Контракт №35-03/231 от 22.12.2008г.;<br>ПО для ЭВМ / Авторское ПО, Гос. Рег. №2012613778, 2014613130, 2013661775 |
| учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства: экран, проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| учебные аудитории для проведения лабораторных работ.                                                                                         | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства: компьютер, проектор, экран;<br>Лабораторное оборудование: Инкубатор Амедиа-Пульсар; Аппарат ИВЛ РО-6Н-05; Аппарат ИВЛ Элан-ИР; Монитор реаниматолога; Аппарат Луч-2; Аппарат Искра-1; Аппарта УЗТ-1.04 (2 шт.); Дефибрилятор ДИ-С-04; Дестиллятор ДЭ-4-2; Анализатор газа крови; Реограф Р4-02; Реограф-преобразователь 4РГ-2М; Фотоколориметр КФК-2 (3 шт.); Калориметр КФК-3 (3 шт.); Инкубатор isolette С368; Аппарат ИВЛ Фаза-7; Аппарат ИВЛ Bear Cub 750; Дефибрилятор Аксион; Негатоскоп (2 шт.); Аппарат ИВЛ Такаока Smart; Компрессор Bear Medical 3100; Приставка для наркоза; Сканер УЗИ Fukuda Denshi; Аппарат физиотерапевтический ДТ 50-3; Аппарат низкочастотной физиотерапии Амплипульс-5; Аппарат для УВЧ-терапии УВЧ-80-3; Аппарат ультразвуковой терапии УЗТ-1.01; Аппарат лазерной терапии МИЛ-ТА-Ф-8-01; Аппарат лазерной терапии Узор; Колоноскоп КУ-Б-ВО-2 (2 шт.); Осветитель эндоскопический; Отсасыватель хирургический ОХ-10; Монитор фетальный TOITU MT-325; Электрокардиограф ЭКЗТ-01-"Р-Д"; Электрокардиограф ЭКЗТ-12-03 (2 шт.); Электрокардиограф Heart Mirror; Электрокардиограф ЭК1Т-03М2; Спирограф Fukuda Denshi spirostift 3000; Ингалятор ИУП-01М |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |



Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                       | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340<br>Microsoft Office2007 Лицензия №49487340 |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)                       | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows XP Лицензия №44964701<br>Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701   |

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

| Обоз-<br>начение | Наименование                                            | Форма контроля |
|------------------|---------------------------------------------------------|----------------|
| ЛР01             | Исследование аппарата ИВЛ РО-6-05                       | защита         |
| ЛР02             | Исследование аппарата ИВЛ Элан-НР                       | защита         |
| ЛР03             | Исследование аппарата ИВЛ Такаока Smart                 | защита         |
| ЛР04             | Исследование аппарата ИВЛ Фаза-21                       | защита         |
| ЛР05             | Исследование аппаратов «искусственная почка».           | защита         |
| ЛР06             | Исследование аппаратов искусственного<br>кровообращения | защита         |
| ЛР07             | Исследование механических биопротезов                   | защита         |

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

| Обоз-<br>начение | Форма<br>отчетности | Очная     | Очно-заочная |
|------------------|---------------------|-----------|--------------|
| Экз03            | Экзамен             | 3 семестр | 3 семестр    |

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

**ИД-1 (ПК-2) Способен к постановке задач исследования, выбору метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств, обработке результатов исследований**

| Результаты обучения                                                                                          | Контрольные мероприятия |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| владеет навыками самостоятельного изучения и подготовки технического задания в области биотехнических систем | Экз03                   |

**ИД-1 (ПК-3) Способен разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования биотехнических систем и медицинских изделий**

| Результаты обучения                                                             | Контрольные мероприятия |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| знает современные технологии в области медико-биологических систем и комплексов | Экз03                   |

Вопросы к экзамену Экз03

1. Основные определения, свойства биотехнических систем, история развития.
2. Системный подход при сопряжении элементов живой и неживой природы.
3. Обобщенная схема функциональной системы организма.
4. Классификация биотехнических систем по их целевой функции.
5. Системы коррекции информационных потоков.
6. Системы управления естественными органами, технические устройства и аппараты, заменяющие естественные органы и системы.
7. Измерительно-информационные БТС-МН.
8. Медицинские мониторинговые системы. Примеры мониторинговых систем. Терапевтические БТС.
9. Медицинские скрининг системы.
10. Свойство суперадаптивности БТС.
11. Согласование управленческих характеристик человека-оператора и управляемой им системы (объекта).
12. Структурная схема БТС эргатического типа.
13. Функции человека - оператора в эргатических БТС.
14. Системы биологического управления, работающие на основании информации, получаемой от самого организма.
15. Системы функционального протезирования, включающие процессы произвольного (по воле человека) и непроизвольного управления биопотенциалами, снимаемыми с управляемых биологических структур.
16. Управление аппаратами активного воздействия в системе дыхания.
17. Группа кардиосинхронизаторов.
18. Общие понятия о наркозно-дыхательной аппаратуре.
19. НДА как биотехническая система.
20. Классификация НДА. Требования к НДА.
21. Взаимосвязь видов НДА.
22. Применение искусственной вентиляции легких.
23. Системотехнический подход к разработке НДА.
24. Структура медико-технических требований к НДА. Номенклатура НДА.

25. Назначение ИВЛ.
26. Система дыхания и причина её нарушения.
27. Биомеханика самостоятельной и искусственной вентиляции легких.
28. Способы вентиляции.
29. Параметры вентиляции и органов дыхания.
30. Математическое описание ИВЛ. Сопоставление самостоятельной вентиляции и ИВЛ.
31. Назначение аппарата "искусственная почка".
32. Контроль параметров ультрафильтрации в гемодиализных аппаратах.
33. Методика проектирования гидросистем диализных блоков аппаратов для гемодиализа.
34. Развитие искусственного сердца. Техническое и программное обеспечение.
35. Преимущества искусственного сердца. Недостатки искусственного сердца.
36. Структура биосистемы.
37. Открытые системы. Пассивное и активное управление в живых системах.
38. Типы и средства управления. Модель возникновения простейшей системы управления.
39. Общая схема и принцип функционирования адаптивного сайзера.
40. Искусственная рука, управляемая биоэлектрическими импульсами мышц человека.
41. Ультразвуковая аппаратура для исследования параметров гемодинамики и сердечно-сосудистой системы.
42. Эхокардиографы и эхоэнцефалографы, основные технические характеристики и принципы построения.
43. Организация лабораторной службы.
44. Принципы технического оснащения средствами лабораторного анализа, технологические схемы экспериментов.
45. Спектрофотометрия.
46. Анализаторы биохимические.
47. Автоматизированный подсчет элементов крови. Ионы.
48. Измерение содержания в крови ионов хлора, калия, натрия. Измерение pH крови.
49. ПЦР- лаборатории.
50. Аппаратные методы иммунологических исследований.
51. Ультразвуковая аппаратура для исследования внутренних органов.
52. Использование А-режима в эхоэнцефалографии.
53. Сканирование средней линии головного мозга. Принцип измерения.
54. Режимы работы УЗИ-сканера.
55. Получение двумерного изображения в В (2D) режиме. М (ТМ) режим – Динамическое сканирование.
56. Получение одномерной яркостной эхограммы с разверткой во времени.
57. Исследование сердечно-сосудистой системы. Эхокардиограф.
58. Допплеровский метод исследования кровотока в сосудах.
59. Принцип доплеровского измерения. Цветная томография кровотока.
60. Изучение УЗ-датчиков. Основные типы УЗ-датчиков.
61. Зависимость глубины измерения от частоты. Основные технические характеристики ультразвуковой аппаратуры.
62. Требования к рентгеновской аппаратуре.
63. Состав рентгеновского аппарата.
64. Построение рентгеновского изображения. Основные технические характеристики рентгеновского аппарата.

65. Медицинские требования к рентгеновской аппаратуре и рентгенодиагностическим комплексам. Ангиографические системы.
66. Рентгеновское излучение. Выбор рентгеновской трубки. Два механизма образования рентгеновского излучения.
67. Характеристическое излучение. Формирование рентгеновского луча.
68. Детектирование рентгеновских лучей. Рентгеновский электронно оптический преобразователь изображения.
69. Флюорография. Крупнокадровая зеркальная флюорография. Прямая линзовая флюорокамера.
70. Получение изображения на флюоропленке. Цифровая флюорография. Флюорография с послойным сканированием.
71. Флюорография с РЭОП и ПЗС матрицей.
72. Питательные устройства рентгенодиагностических комплексов и флюорографов.
73. Обработка рентгеновских изображений. Цифровая обработка изображения.
74. Цифровая система получения изображений. Люминофоры-накопители. Слияние изображений.
75. Компьютерная томография. Принцип работы КТ различных поколений. Многосрезовые КТ.
76. Три особенности КТ, имеющие важное диагностическое значение. Принцип получения изображения в вычислительной томографии.
77. Визуализация методом магнитного резонанса. Прецессия заряженной частицы в магнитном поле.
78. Лечебные воздействия физических полей, классификация методов и средств для терапии.
79. Аппараты для терапии постоянным током и электрическим полем постоянного высокого напряжения.
80. Аппараты для терапии импульсными токами. Физические и физиологические основы терапевтического дозированного воздействия на организм человека импульсными токами, основы рефлексотерапии.
81. Аппараты для магнитотерапии, физические и физиологические основы воздействия низкочастотных и высокочастотных магнитных полей на организм человека, виды индукторов и их особенности.
82. Аппараты ультрафиолетового и инфракрасного спектра излучений.
83. Аппараты высокочастотные, ультравысокочастотные и сверхвысокочастотные радиотерапевтические, их классификация и особенности применения.
84. Основные параметры и характеристики продольных упругих колебаний в биологической ткани. Контроль мощности ультразвукового излучения.

## **8.2. Критерии и шкалы оценивания**

### **8.2.1. Шкалы оценивания**

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

| Обоз-<br>начение | Наименование                                         | Форма кон-<br>троля | Количество баллов |     |
|------------------|------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|-----|
|                  |                                                      |                     | min               | max |
| ЛР01             | Исследование аппарата ИВЛ РО-6-05                    | защита отчета       | 2                 | 5   |
| ЛР02             | Исследование аппарата ИВЛ Элан-НР                    | защита отчета       | 2                 | 5   |
| ЛР03             | Исследование аппарата ИВЛ Такаока Smart              | защита отчета       | 2                 | 5   |
| ЛР04             | Исследование аппарата ИВЛ Фаза-21                    | защита отчета       | 2                 | 5   |
| ЛР05             | Исследование аппаратов «искусственная почка».        | защита отчета       | 2                 | 5   |
| ЛР06             | Исследование аппаратов искусственного кровообращения | защита отчета       | 2                 | 5   |
| ЛР07             | Исследование механических биопротезов                | защита отчета       | 2                 | 5   |

### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

| Наименование,<br>обозначение | Показатели выставления минимального количества баллов                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторная работа          | лабораторная работа выполнена в полном объеме;<br>по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями;<br>на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов |

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 2 практических заданий.

Время на подготовку: 60 минут.

Каждый теоретический вопрос и каждое практическое задание оценивается максимально 10 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

### Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

| Показатель                                                                                                                               | Максимальное количество баллов |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий                                                                      | 2                              |
| Полнота раскрытия вопроса                                                                                                                | 3                              |
| Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.) | 3                              |
| Ответы на дополнительные вопросы                                                                                                         | 2                              |
| Всего                                                                                                                                    | 10                             |

Критерии оценивания выполнения практического задания

| Показатель                                               | Максимальное количество баллов |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Формализация условий задачи                              | 2                              |
| Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения | 3                              |
| Правильность проведение расчетов                         | 3                              |
| Полнота анализа полученных результатов                   | 2                              |
| Всего                                                    | 10                             |

Итоговая оценка выставляется с использованием следующей шкалы.

| Оценка                | Набрано баллов |
|-----------------------|----------------|
| «отлично»             | 81-100         |
| «хорошо»              | 61-80          |
| «удовлетворительно»   | 41-60          |
| «неудовлетворительно» | 0-40           |