

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

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



УТВЕРЖДАЮ



Председатель Методического совета  
Института энергетики, приборостроения  
и радиоэлектроники

Т.И. Чернышова  
января 20 21 г.

## АННОТАЦИИ К РАБОЧИМ ПРОГРАММАМ ДИСЦИПЛИН

Направление

13.03.01.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника»

(шифр и наименование)

Профиль

«Энергообеспечение предприятий»

(наименование профиля образовательной программы)

Кафедра: Энергообеспечение предприятий и теплотехника

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой

Грибков  
подпись

А.Н. Грибков

инициалы, фамилия

Тамбов 2021

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.01 История (история России, всеобщая история)**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
	<b>УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах</b>
ИД-1 (УК-5) Анализирует современное состояние общества на основе знания истории	знает принципы формационного и цивилизационного подхода к пониманию исторического процесса
	знает отличительные особенности исторического развития российского общества на базе синтеза Западной и Восточной культур
	знает основные природные и социальные факторы общественного развития народов России
	умеет выделять причинно-следственные связи в исторических событиях и явлениях
	умеет выделять стратегические внешние и внутренние национальные приоритеты российского государства на конкретных исторических этапах
	умеет использовать дедуктивный метод для прогнозирования общественных процессов на базе их анализа в текущий момент
	владеет историческими знаниями для анализа современных общественных событий
	владеет знаниями об исторических фактах, событиях, явлениях, личностях, выделять основные факторы современного общественного развития, определяющие картину общества в будущем
владеет знаниями о политических традициях российского общества в ходе личного участия в современной политической жизни России	

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	1 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Методология и теория исторической науки**

1. Место истории в системе наук.
2. Предмет истории как науки, цель и задачи ее изучения.
3. Сущность, формы, функции исторического знания.
4. Методы и источники изучения истории.

**Тема 2. Роль Средневековья во всемирно-историческом процессе. Древняя Русь (IX–XIII вв.)**

1. Содержание понятия «Средневековье». Споры вокруг понятия «феодализм».
2. Средневековый мир Западной Европы. Формирование целостности европейской цивилизации.
3. Процесс формирования Древнерусской государственности, его основные этапы. Современные теории происхождения государственности на Руси.
4. Причины раздробленности Древнерусского государства и её экономические, политические и культурные последствия.

### **Тема 3. Образование и развитие Российского единого государства в XIV – начале XVI в.**

1. Предпосылки, причины и особенности образования единого русского государства.
2. Начало объединения русских земель вокруг Москвы, основные направления и этапы объединительной политики московских князей.
3. Борьба Руси с иноземным игом. Проблемы взаимовлияния Руси и Орды.
4. Завершение объединения русских земель.

### **Тема 4. Россия в XVI в.**

1. Реформы «Избранной рады». Складывание сословно-представительной монархии.
2. Поворот к установлению режима неограниченной деспотической власти. Социально-экономический и политический кризис в Российском государстве.
3. Крепостное право и его юридическое оформление в России.
4. Внешняя политика России в XVI в.

### **Тема 5. Россия в конце XVI – XVII вв.**

1. Правление Федора Ивановича. Предпосылки Смуты.
2. Смутное время: ослабление государственных начал, дезинтеграция общества.
3. Первые Романовы на престоле, их внутренняя и внешняя политика.
4. Страны Западной Европы в условиях раннекапиталистического общества Нового времени.

### **Тема 6. Петр I и его преемники: борьба за преобразование традиционного общества в России**

1. Абсолютизм в России и Западной Европе: сравнительная характеристика. Основные этапы становления абсолютизма в России.
2. Преобразования Петра I. Начало «модернизации» и «европеизации» страны.
3. Российская империя в эпоху дворцовых переворотов (1725–1762 гг.).
4. Идеи просветителей в деятельности европейских монархов. «Просвещенный абсолютизм» в России: его особенности, содержание и противоречия.
5. Основные принципы внутренней политики Павла Петровича.
6. Экономическое развитие России в XVIII в.
7. Упрочение международного авторитета страны.

### **Тема 7. Россия в XIX в. Проблемы модернизации страны**

1. Основные тенденции развития Западной Европы и Северной Америки в эпоху промышленной революции и индустриальной модернизации. Россия – страна «второго эшелона модернизации».
2. Попытки реформирования политической системы при Александре I.
3. Реформаторские и консервативные тенденции в политике Николая I.
4. «Эпоха великих реформ» Александра II.
5. Особенности пореформенного развития России.

6. Альтернативы российским реформам «сверху»: Теория «официальной народности»; западники и славянофилы; либеральная альтернатива; революционная альтернатива.

**Тема 8. Россия в начале XX в.: реформы или революция?**

1. Динамика и противоречия развития Российской империи на рубеже XIX–XX вв.
2. Первая революция в России (1905–1907 гг.) и ее последствия.
3. Политические партии России: генезис, классификация, программы, тактика.
4. Опыт российского парламентаризма.
5. Столыпинские реформы, их сущность, итоги и последствия.

**Тема 9. Великая российская революция 1917 г.**

1. Февраль-март: восстание в Петрограде и падение монархии.
2. Временное правительство и его политика. Расстановка основных политических сил страны.
3. Возрастание влияния большевиков. Октябрьская революция.
4. Влияние революции в России на ситуацию в мире. Новая расстановка сил на международной арене.

**Тема 10. Переход от чрезвычайщины к тоталитаризму**

1. Кризис системы большевистской власти в конце 1920 – начале 1921 гг. Переход к новой экономической политике.
2. Экономическая либерализация и «закручивание гаек» в политике. Идеино-политическая борьба в партии в 1920-е гг. по вопросам развития страны и утверждение режима личной власти И. В. Сталина.
3. Ликвидация нэпа и курс на «огосударствление».

**Тема 11. СССР в 1930-е гг.**

1. Индустриализация в СССР: причины, реализация, итоги.
2. Коллективизация в СССР и её последствия.
3. Создание режима неограниченной личной диктатуры, возрастание роли репрессивных органов, массовый террор, развертывание системы ГУЛАГа.
4. Тоталитаризм в Европе и СССР: общее и особенное, сходства и различия.
5. Принцип «социалистического реализма» в советской культуре.

**Тема 12. Великая Отечественная война (1941–1945 гг.)**

1. Мировая дипломатия в 1930-е годы.
2. Начальный этап Второй мировой войны
3. Великая Отечественная война: цели, характер, основные этапы.
4. Историческая роль СССР в разгроме фашизма и японского милитаризма.
5. Источники победы и ее цена.
6. Героические и трагические уроки войны.

**Тема 13. СССР в послевоенном мире (1945–1964 гг.)**

1. Новая расстановка политических сил в мире после окончания Второй мировой войны. Военно-экономическое и политическое противостояние двух систем: «холодная война».
2. Альтернативы послевоенного развития.
3. Смерть И. Сталина и борьба за власть в высших партийных эшелонах.
4. Реформаторские попытки Н. С. Хрущева в рамках командно-административной системы.

**Тема 14. Советское государство и общество в середине 1960-х – середине 1980-х гг.**

1. Хозяйственная реформа середины 1960-х гг. и ее последствия.
2. Противоречия социально-экономического и общественно-политического развития советского общества.
3. Возникновение и развитие диссидентского, правозащитного движения.
4. СССР в системе международных отношений.

**Тема 15. СССР в годы «перестройки» (1985–1991 гг.)**

1. Концепция перестройки и ее основные составляющие.
2. Эволюция политической системы.
3. Гласность как общественно-политическое явление периода «перестройки».
4. Попытки экономической реформы.
5. Геополитические результаты перестройки.

**Тема 16. Россия и мир в конце XX – начале XXI в.**

1. Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства.
2. Политические кризисы 1990-х гг.
3. Социальная цена и первые результаты реформ.
4. Современные тенденции развития России с учетом геополитической обстановки.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.02 Физическая культура и спорт**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</b>	
<b>ИД-1 (УК-7)</b> Понимает влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний	Знает правила регулирования физической нагрузки в условиях проведения комплексов физических упражнений и регулярных занятий спортом
	Знает особенности индивидуального здоровья, физического развития, возможности их коррекции посредством занятий физическими упражнениями
	Формулирует знание приемов и способов самоконтроля, способы планирования собственной деятельности
	Знает методики освоения технических приемов
	Знает основы здорового образа жизни
	Знает физиологические особенности организма, факторы положительного влияния физических упражнений на здоровье
<b>ИД-2 (УК-7)</b> Выполняет индивидуально подобранные комплексы оздоровительной или адаптивной физической культуры.	Умеет использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности
	Умеет использовать индивидуальные комплексы упражнений
	Использует правильные приемы выполнения
	Умеет самостоятельно выполнять сложные технические приемы
	Использует средства и методы оздоровления организма и профилактики заболеваний
	Умеет составлять комплексы упражнений для развития и совершенствования физических качеств (с учетом вида деятельности)
	Применяет на практике физические упражнения для укрепления и восстановления здоровья, развития и совершенствования физических качеств: силы, быстроты, гибкости
	Владеет технологиями современных оздоровительных систем физического воспитания
	Владеет простейшими приемами аутогенной тренировки и релаксации для снятия утомления и повышения работоспособности
	Владеет приемами организации индивидуальных форм занятий физическими упражнениями
	Применяет на практике индивидуальные акробатические и гимнастические комбинации, комбинации на спортивных снарядах, технико-тактические действия в спортивных играх и упражнения с прикладной направленностью
	Владеет на практике методиками оздоровления организма и физического самовоспитания

**Объем дисциплины** составляет 2 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	1 семестр	1 курс

### Содержание дисциплины

#### Раздел 1. <ЗОЖ>

**Тема 1.** Образ жизни студентов и его влияние на здоровье

**Тема 2.** Ценностные ориентации студентов на здоровый образ жизни и их отражение в жизнедеятельности

**Тема 3.** Содержательные характеристики составляющих здорового образа жизни студентов (режим труда и отдыха; организацию сна; режим питания; организацию двигательной активности; выполнение требований санитарии, гигиены, закаливания)

**Тема 4.** Содержательные характеристики составляющих здорового образа жизни студентов (профилактику вредных привычек; культуру межличностного общения; психофизическую регуляцию организма; культуру сексуального поведения)

**Тема 5.** Понятие «здоровье», его содержание и критерии

**Тема 6.** Формирование здорового образа жизни и профилактика заболеваний

**Тема 7.** Воздействие физических упражнений на сердечно-сосудистую систему

**Тема 8.** Физические упражнения и система дыхания

**Тема 9.** Влияние физических упражнений на опорно-двигательный аппарат

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.03 Информатика**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ИД-1 (ОПК-1) Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	Знание современных тенденций развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий
	Знание современных программных средств для получения, хранения, обработки и передачи информации
	Знание свойств и требований, предъявляемых к алгоритмам решения задач, способов представления алгоритмов и основных алгоритмических структур
	Знание современных инструментальных средств и технологий программирования
	Умение применять методы и средства сбора, обмена, хранения, передачи и обработки текстовой, числовой, графической информации с помощью компьютерных технологий
	Умение использовать программы общего назначения, локальные и глобальные компьютерные сети по сбору, обработке, анализу и хранению информации
	Решает задачи по представлению информации в числовом виде для хранения и обработки в вычислительной технике
	Умение составлять алгоритмы
	Умение писать и отлаживать коды на языке программирования высокого уровня
	Умение решать задачи с использованием основных алгоритмических структур
	Умение применять современные инструментальные средства и технологии программирования
	Владение навыками алгоритмизации и программирования
	Владение навыками работы с компьютером как средством управления информацией
Владение навыками работы с основными программными средствами хранения и обработки информации с учетом основных требований информационной безопасности	

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	1 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**



### **Тема 1. Предмет, цели и задачи информатики.**

Исторический обзор, предпосылки возникновения информатики. Предмет и основное содержание дисциплины, ее цели и задачи. Структура информатики и ее связь с другими науками. Понятие «информация», виды информации, способы хранения и переработки. Измерение количества информации. Виды и формы представления информации в информационных системах.

### **Тема 2. Информационные процессы**

Информационные процессы. Информационные системы. Информационные технологии. Информационные ресурсы. Сферы применения методов и средств информатики в науке и технике.

## **Раздел 2. Аппаратное обеспечение компьютера и компьютерные сети**

### **Тема 3. Общие принципы организации работы компьютеров**

Структурно-функциональная схема компьютера. Виды компьютеров в современном мире. Супер-компьютеры. Вычислительные кластеры. Основные комплектующие компьютеров типа IBM PC. Внешние устройства отображения, ввода, вывода и хранения информации. Гаджеты.

### **Тема 4. Компьютерные сети**

Основные архитектурные решения в локальных сетях. Глобальные сети. Высокоскоростные современные сети. Беспроводные сети. Спутниковые системы. Цифровое вещание по компьютерным сетям. Компьютерные сети для организации распределенных вычислений. Облачные вычисления. Доступ к суперкомпьютерам посредством глобальных сетей

## **Раздел 3. Программное обеспечение компьютера.**

### **Тема 5. Программное обеспечение**

Операционные системы, обзор и классификация. Понятие «файловая система». Кодирование текстовой, числовой, графической, звуковой информации. Системное, специальное, прикладное ПО. Операционная система Windows. Операционные системы на базе UNIX. ОС Android. Браузеры глобальных сетей, поисковые системы. Файлообменники. Общение и обмен информацией в сети. Мультимедиа технологии. Средства электронных презентаций. Электронные таблицы. Представление звуковой информации в памяти ПК. Программные средства и технологии обработки.

### **Тема 6. Компьютерная графика**

Растровые и векторные форматы хранения информации. Видеофайлы, проигрыватели. Файловые расширения для хранения графической информации. Графические редакторы и процессоры.

### **Тема 7. Защита информации.**

Основные определения и концепции. Кодирование информации. Шифрование и дешифрование информации (обзор). Компьютерные вирусы. Сетевая безопасность.

## **Раздел 4. Активные информационные ресурсы.**

### **Тема 8. Этапы решения задач на ЭВМ.**

Этапы решения задач на ЭВМ. Понятие алгоритма. Свойства алгоритма. Способы записи алгоритмов: словесный, табличный, блок-схемой, структурно-стилизированный. Способы связи потоков передачи данных и управления в алгоритмах – линейные, разветвляющиеся и циклические алгоритмы. Критерии качества алгоритмов. Методы разработки алгоритмов. Сложность алгоритмов. Понятие "тип данных". Стандартные типы данных в

информатике. Назначение и классификация языков программирования. Запись программ на алгоритмическом языке, основные особенности. Методы проектирования программ.

**Тема 9. Язык программирования C++.**

Назначение, особенности и история развития языка программирования C++. Лексические основы языка C++. Константы в языке C++. Простые типы данных. Определения и описания программных объектов. Знаки операций, формирование выражений в языке C++. Операторы языка C++. Понятие адресации, реализация сложных типов данных. Массивы и строки.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.04 Химия**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</b>	
ИД-7 (ОПК-3) Демонстрирует понимание химических процессов	формулирует основные законы общей химии и современную теорию строения веществ
	объясняет закономерности протекания химических реакций
	описывает свойства основных классов неорганических веществ
	использует основные химические законы для решения стандартных задач
	проводит вычисления по химическим формулам и уравнениям
	применяет на практике навыки обращения с лабораторным оборудованием и химическими реактивами
	владеет способами обработки экспериментальных данных по результатам проведения химических экспериментов

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	1 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Основные понятия и законы химии**

Место химии в ряду наук о природе, ее связь с другими науками. Основные химические понятия и законы: закон сохранения массы, закон постоянства состава, закон кратных отношений, закон объемных отношений, закон Авогадро, закон эквивалентов.

Представления о строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы. Квантово-механическая модель строения атома. Модель Резерфорда и ее недостатки. Постулаты Бора. Недостатки теории Бора. Двойственная природа электрона. Постулат Де-Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Строение электронной оболочки атома. Квантовые числа. Энергетические состояния электрона в атоме. Принцип Паули. Правила Клечковского. Правило Хунда.

Периодическая система элементов Д. И. Менделеева и ее значение. S-, p-, d-, f- элементы: особенности электронного строения атомов. Изменение свойств атомов, простых и сложных веществ в ПС

## **Раздел 2. Реакционная способность веществ**

Химическая связь. Ковалентная связь. Свойства ковалентной связи: направленность и насыщенность. Полярная ковалентная связь. Донорно-акцепторная связь. Характеристика ковалентной связи: длина, прочность, валентные углы. Длина и энергия одинарных и кратных связей.  $\sigma$ -,  $\pi$ -связи. Эффективные заряды атомов в молекулах. Электрический момент диполя. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций ( $sp$ -,  $sp^2$ -,  $sp^3$ -гибридизация).

Ионная связь. Основные типы взаимодействия молекул. Силы межмолекулярного и внутримолекулярного взаимодействия. Водородная связь. Влияние водородной связи на свойства веществ. Донорно-акцепторное взаимодействие молекул. Электрическая природа сил межмолекулярного взаимодействия. Особенности строения веществ в газообразном, жидком и твердом состоянии.

## **Раздел 3. Химическая термодинамика и кинетика**

Энергетика химических процессов. Внутренняя энергия и энтальпия. Термохимические законы и уравнения. Энтальпия образования химических соединений. Термохимические расчеты. Энтропия и ее изменения при химических процессах и фазовых переходах. Энергия Гиббса и ее изменение при химических процессах. Условия самопроизвольного протекания химических реакций.

Скорость реакции и методы ее регулирования. Предмет химической кинетики и ее значение. Основные понятия: система, компонент, фаза, гомо- и гетерогенные реакции. Скорость гомогенных и гетерогенных химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химической реакции: природа реагирующих веществ и растворители, концентрация, температура, наличие в системе катализаторов. Теория активных столкновений. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Молекулярность и порядок реакции.

Основные понятия и элементы теории катализа.

Химическое равновесие. Обратимые реакции. Подвижное химическое равновесие. Характеристика химического равновесия. Константа равновесия и ее связь с термодинамическими функциями. Принцип Ле-Шателье. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах.

## **Раздел 4. Химические системы**

Растворы. Механизм процесса растворения. Тепловые эффекты преобразования растворов. Ненасыщенные, насыщенные и перенасыщенные растворы. Растворимость различных веществ в воде. Выражение количественного состава растворов.

Электролитическая диссоциация и ее причины. Растворы электролитов и их свойства. Типы электролитов. Степень электролитической диссоциации. Ионные уравнения реакций. Окислительно-восстановительные реакции. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Ступенчатый и совместный гидролиз. Индикаторы.

Электрохимические системы. Понятия об электродных потенциалах. Электродвижущая сила и ее измерение. Уравнение Нернста. Гальванические элементы.

Электролиз. Законы Фарадея. Выход по току. Практическое применение электролиза: получение и рафинирование металлов, получение водорода, кислорода и других веществ, гальваностегия и гальванопластика.

### **Раздел 5. Неорганическая химия**

Общая характеристика и свойства неорганических соединений.

s-Элементы I и II групп периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Общая характеристика. Нахождение в природе и получение. Химические свойства. Жесткость воды.

p-Элементы III и IV групп периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Общая характеристика. Важнейшие химические свойства.

p-Элементы V – VII групп периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Общая характеристика и важнейшие свойства элементов и их соединений.

d-Элементы периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Взаимодействие металлов с простыми и сложными веществами. Области применения.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.05 Инженерная графика**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок</b>	
ИД-4 (ОПК-5) Демонстрирует знание основных правил построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов и выполняет их в соответствии с требованиями стандартов с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	формулирует основные требования нормативно-технической документации, регламентирующей правила оформления чертежей
	перечисляет и характеризует виды и комплектность конструкторских документов, стадии разработки, обозначение изделий и конструкторских документов
	применяет методы и этапы разработки графической и текстовой документации для построения графических изображений, чертежей и схем, конструкторской документации при построении чертежей деталей и сборочных единиц
	анализирует правильность выполнения эскизов, детализования, сборочных чертежей, технических схем в соответствии с основными требованиями нормативно-технической документации, регламентирующей правила оформления чертежей
	выполняет чертежи деталей и сборочных единиц в соответствии с нормативно-технической документацией

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	1 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Точка, прямая, плоскость.**

Методы проецирования – центральное и параллельное. Плоскости проекций. Ортогональное проецирование. Проецирование точки и прямой линии. Прямые общего и частного положения. Взаимное положение двух прямых в пространстве.

Определение истинной величины отрезка прямой общего положения Проецирование прямого угла.

Способы задания плоскости. Точка и прямая в плоскости. Плоскости частного порядка. Пересечение прямой линии с плоскостью. Пересечение плоскостей.

Параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей. Позиционные задачи.

**Раздел 2. Геометрическое черчение**

Стандарты ЕКСД. Оформление чертежей. Форматы. Масштабы. Линии. Шрифты. Основная надпись. Уклон, конусность, сопряжения.

### **Раздел 3. Проекционное черчение.**

Основные правила выполнения изображений. Основные виды. Дополнительные и местные виды. Простые и сложные разрезы. Изображение графических материалов на чертежах. Проекционное черчение. Изображение сечений. Выносные элементы. Нанесение размеров.

### **Раздел 4. Поверхности. Аксонометрические проекции.**

Многогранные поверхности. Поверхности вращения. Пересечение поверхностей плоскостью. Взаимное пересечение поверхностей.

Аксонометрические проекции. Прямоугольное и косоугольное проецирование. Прямоугольная изометрическая и диметрическая проекции.

### **Раздел 5. Разъемные и неразъемные соединения.**

Разъемные соединения. Основные параметры резьбы. Изображение и обозначение резьбы. Упрощенные изображения разъемных соединений болтом, шпилькой, винтом, штифтом, шпонкой. Соединение труб муфтой.

Неразъемные соединения. Изображение и обозначение на чертежах сварного соединения, соединения пайкой и склеиванием.

### **Раздел 6. Эскизы и рабочие чертежи деталей.**

Эскизы, их назначение. Последовательность выполнения эскиза. Обмер размеров детали. Инструменты для обмера размеров детали.

Рабочие чертежи. Понятие и определение. Правила выполнения рабочих чертежей деталей. Масштаб изображения. Количество видов. Нанесение размеров.

### **Раздел 7. Сборочный чертеж. Детализирование сборочного чертежа. Техническая документация.**

Последовательность выполнения чертежа сборочной единицы. Спецификация изделия. Форма спецификации. Порядок внесения записей в спецификацию. Последовательность выполнения учебного сборочного чертежа. Компонировка чертежа сборочной единицы. Согласование форм и размеров сопряженных деталей. Условности и упрощения изображений на сборочных чертежах. Уплотнительные устройства. Нанесение размеров. Нанесение номеров позиций.

Последовательность чтения сборочного чертежа. Детализирование сборочного чертежа. Определение размеров детали. Выбор масштаба изображения.

Техническая документация. Формы и порядок ее заполнения.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.06.01 Русский язык и культура общения**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).</b>	
<p><b>ИД-1 (УК-4)</b> Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке.</p>	<p><b>Знает</b> основные стилевые инструменты и способы подготовки и создания текстов, предназначенных для устной и письменной коммуникации; требования к деловой коммуникации; аспекты культуры речи; интернациональные и специфические черты русской письменной официально-деловой речи; типологию служебных документов, виды деловых писем и их языковые особенности; основные единицы и принципы речевого взаимодействия; функции и особенности делового устного общения; виды слушания, их приемы и принципы; жанр устного делового общения; виды красноречия; виды аргументации; виды спора и правила его ведения; допустимые и недопустимые уловки в споре.</p> <p><b>Умеет</b> применять нормы современного русского литературного языка; вести деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на русском языке; ориентироваться в различных языковых ситуациях, адекватно реализовывать свои коммуникативные намерения с учетом стиля общения, жанра речи, поставленных целей и задач.</p> <p><b>Владеет</b> навыками использования норм русского литературного языка (орфографических, пунктуационных, лексических, грамматических, коммуникативных, этических), навыками ведения деловой переписки с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем социокультурных различий в формате корреспонденции на русском языке; полученными знаниями и требуемыми языковыми средствами в определении коммуникативно-приемлемого стиля делового общения и паралингвистических языковых средств; приемами определения собственной стратегии и тактики в речевом взаимодействии; ведения спора, соблюдая корректные, не нарушающие законы этики и логики способы.</p>

**Объем дисциплины** составляет 2 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	1 семестр	1 курс



## Содержание дисциплины

### **Раздел 1. Профессиональная коммуникация в деловой сфере. Предмет курса «Русский язык и культура общения». Понятия «культура речи и культура общения».**

Роль общения в деловой сфере. Коммуникативная культура в общении. Критерии и качества хорошей речи. Формы существования национального языка. Устная и письменная разновидности литературного языка. Нормативные, коммуникативные, этические аспекты устной и письменной речи. Основные признаки культуры речи и культуры общения. Основные проблемы культуры речи.

### **Раздел 2. Язык как система. Система норм современного русского литературного языка.**

Системный характер языка. Уровни языковой системы. Языковая норма, ее роль в становлении и функционировании современного русского литературного языка. Историческая изменчивость нормы и ее варианты. Система норм современного русского литературного языка. Понятие морфологической нормы. Понятие синтаксической нормы. Понятие лексической нормы. Словари и справочники, регулирующие правильность речи.

### **Раздел 3. Функциональная стратификация русского языка.**

Понятие функционального стиля. Система функциональных стилей современного русского литературного языка. Общая характеристика стилей. Стилиевое своеобразие текста. Взаимодействие функциональных стилей в сфере делового общения.

### **Раздел 4. Официально-деловой стиль. Культура официально-деловой речи.**

Официально-деловой стиль и его подстили. Сфера функционирования официально-делового стиля. Документ, его специфика. Письменные жанры делового общения. Языковые формулы официальных документов. Приемы унификации языка служебных документов. Язык и стиль распорядительных документов.

Письменная деловая коммуникация. Классификация деловых писем. Язык и стиль деловой корреспонденции. Интернациональные свойства официально-деловой письменной речи. Этикет делового письма.

Устная деловая коммуникация. Собеседование. Деловая беседа. Служебный телефонный разговор. Деловое совещание. Деловые переговоры.

### **Раздел 5. Речевой этикет и его роль в деловом общении.**

Понятие речевого этикета. История возникновения и становления этикета. Место речевого этикета в современной корпоративной культуре. Деловой этикет. Этикет и имидж делового человека.

### **Раздел 6. Коммуникативная культура в общении. Особенности речевого поведения.**

Организация вербального взаимодействия. Национальные особенности русского коммуникативного поведения. Условия эффективного общения и причины коммуникативных неудач. Невербальные средства общения.

### **Раздел 7. Публицистический стиль. Основы деловой риторики. Культура публичной речи.**

Особенности публицистического стиля. Жанровая дифференциация и отбор языковых средств в публицистическом стиле. Функционально-смысловые типы речи. Роды и виды публичной речи. Особенности устной публичной речи. Оратор и его аудитория. Методика подготовки публичного выступления. Подготовка речи: выбор темы, цель речи. Основные приемы поиска материала. Начало, завершение и развертывание речи. Способы словесно-

го оформления публичного выступления. Понятность, информативность, выразительность публичной речи. Аргументация как основа риторики. Структура рассуждения: тезис, аргумент, демонстрация. Виды аргументов.

**Раздел 8. Культура дискусивно-полемиической речи.**

Понятие спора. История возникновения и развития искусства спора. Виды спора. Стратегия и тактика ведения спора. Корректные и некорректные способы ведения спора. Споры в современном обществе. Правила конструктивной критики. Методы и стратегии управления конфликтной ситуацией.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.О.06.02 Социальная психология

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</b>	
ИД-1 (УК-3) Определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели	Знает стратегию сотрудничества
	Определяет стратегию сотрудничества
	Определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели
ИД-2 (УК-3) Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи	Понимает и учитывает в своей деятельности особенности взаимодействия с другими членами команды
	Взаимодействует с другими членами команды
	Взаимодействует с целью достижения поставленной задачи

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	2 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Предмет, задачи и методы социальной психологии**

Понятие социальной психологии. Эффект социальности. Понятие социальной психики в философских теориях. Современные представления о предмете социальной психологии. Определение социальной психологии. Теоретические и прикладные задачи социальной психологии. Социальная психология в системе наук.

Методы социальной психологии.

**Раздел 2. История социальной психологии**

Основные исторические вехи развития социальной психологии. Зарождение психологического направления в социологии. Начало экспериментальных исследований. Платон. Вундт. Лебон. Мак-Дауголл. Эдвард Росс. Необихевиоризм в современной социальной психологии. Психоаналитическая интерпретация социально-психологических феноменов. Интеракционизм в социальной психологии. Когнитивизм как доминирующая ориентация в современной социальной психологии.

**Раздел 3. Общение как социально-психологический феномен. Общение - коммуникация**

Общественные отношения. Общение в системе общественных и межличностных отношений. Общение как вид деятельности. Общение как воздействие.

Структура общения (коммуникативная, интерактивная, перцептивная). Функции общения (информационно-коммуникативная, регулятивно-коммуникативная, аффективно-коммуникативная). Средства коммуникации. Речь как средство коммуникации. Процесс передачи информации: интенция – смысл – кодирование – текст – декодирование. Модель коммуникативного процесса по Лассуэлу.

Невербальная коммуникация. Функции невербальной коммуникации. Средства невербальной коммуникации: оптико-кинетическая система, пара- и экстралингвистическая система, пространство и время, визуальное общение.

#### **Раздел 4. Общение как взаимодействие**

Организация совместных действий. Теории действия. Я. Щепаньский (ступени развития взаимодействия): 1) пространственный контакт, 2) психический контакт, 3) социальный контакт (совместная деятельность), 4) взаимодействие (вызвать реакцию), 5) социальные отношения (сопряженная система действий).

Транзактный анализ Э.Берна (родитель, взрослый, ребенок).

Типы взаимодействий по Томасу.

Формы деятельности: совместно-индивидуальная, совместно-последовательная, совместное взаимодействие.

#### **Раздел 5. Общение как восприятие людьми друг друга**

Общение как восприятие людьми друг друга. Основа общения: понимание и принятие. Понятие социальной перцепции в концепции Дж. Брунера. Определение социального восприятия. Механизмы взаимопонимания: идентификация, эмпатия, рефлексия. Теория Дж. Холмса. Социальное восприятие – интерпретация, приписывание. Каузальная атрибуция Г. Келли. Установка и социальная установка (аттитюд). Эффект ореола. Эффекты первичности и новизны. Стереотипизация. Стереотип. Межличностная аттракция.

#### **Раздел 6. Психология поведения в конфликтном взаимодействии.**

Социально-психологическая характеристика межличностных конфликтов. Структура и динамика конфликтов. Характеристика исходов конфликта. Функции конфликта. Стратегии поведения в конфликте по К. Томасу. Специфика и профилактика конфликтов в профессиональной деятельности.

#### **Тема 7. Социальная психология личности и методы социально-психологического воздействия.**

Личность в социальной психологии. Индивид, личность, индивидуальность. Структура личности в зарубежной и отечественной психологии. Я-концепция и самооценка личности. Понятие социализации. Стадии процесса социализации. Общая характеристика институтов и механизмов социализации. Подходы к определению основных этапов социализации. Понятие социальной установки. Социально-психологические качества личности.

Активные методы социально-психологического воздействия. Социально-психологический тренинг, социально-психологическое консультирование. Значение и задачи повышения социально-психологической грамотности.

#### **Раздел 8. Социальная психология групп и массовых движений**

Социальная психология больших и малых групп. Группа как социально-психологический феномен. Классификация групп.

Классификация малых групп: первичные и вторичные, формальные и неформальные, группы членства и референтные группы. Функции референтной группы. Механизмы формирования малой группы: феномен группового давления (конформность), групповой сплоченности. Теории лидерства. Стили лидерства. Психологические аспекты жизнедеятельности стихийных неорганизованных больших групп (толпа, масса, публика). Механизмы воздействия людей друг на друга: заражение, внушение, подражание. Психология панических состояний. Проблема психологического воздействия и руководства большими общностями. Суггестия, внушение, «заражение», убеждение, подражание. Реклама, пропаганда, дезинформация, манипуляция массовым сознанием.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.07 Высшая математика**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</b>	
ИД-1 (ОПК-3) Знает основные понятия и методы высшей математики	Знает основные понятия и методы линейной алгебры и аналитической геометрии Знает основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления, теории дифференциальных уравнений
ИД-2 (ОПК-3) Умеет применять методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности	Умеет применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач профессиональной деятельности Умеет применять методы дифференциального и интегрального исчисления, теории дифференциальных уравнений для решения задач профессиональной деятельности

**Объем дисциплины** составляет 8 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	1 семестр	1 курс
Экзамен	2 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия**

**Тема 1. Линейная алгебра**

Матрицы. Классификация матриц. Определители 2 и 3 порядка, их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Действия с матрицами. Обратная матрица. Ранг матрицы.

Системы  $m$  линейных алгебраических уравнений с  $n$  неизвестными. Матричная форма записи системы. Матричный метод решения. Формулы Крамера. Метод Гаусса.

**Тема 2. Векторная алгебра**

Пространство векторов. Прямоугольный декартовый базис, координаты вектора. Действия над векторами в координатной форме. Скалярное произведение векторов, его свойства. Признак ортогональности векторов. Вычисление в координатах. Векторное произведение векторов, его свойства. Геометрический и механический смысл. Вычисление координат векторного произведения. Смешанное произведение векторов, его свойства, вычисление в координатах. Геометрический смысл. Признак компланарности векторов.

**Тема 3. Аналитическая геометрия**

Линии на плоскости. Прямая линия. Уравнения прямой: с угловым коэффициентом, общее, в отрезках, каноническое, параметрические, нормальное. Угол между прямыми.

Плоскость, уравнения плоскости: общее, в отрезках, частные случаи составления уравнений. Угол между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Прямая в пространстве. Уравнения прямой: общие, канонические, параметрические. Взаимное расположение прямой и плоскости.

Линии второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола.

## **Раздел 2. Математический анализ**

### **Тема 4. Дифференциальное исчисление**

Понятие функции. Простейшие свойства функции. Графики основных элементарных функций. Предел функции в точке и на бесконечности. Арифметические операции над пределами. Предел рациональной функции в точке и на бесконечности. Первый и второй замечательные пределы.

Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Дифференциал функции. Правила дифференцирования. Производные основных элементарных функций. Производная сложной функции. Производные функций, заданных неявно и параметрическими уравнениями. Производные высших порядков. Правило Лопиталю. Асимптоты графика функции.

Монотонность и экстремумы функции. Исследование функции с помощью первой производной. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Исследование функции с помощью второй производной. Общая схема исследования функции. Применение дифференциального исчисления в экономике: нахождение оптимального значения экономического показателя.

Понятие функции нескольких переменных. Частные производные. Производная по направлению. Дифференцирование неявно заданной функции. Понятие экстремума функции двух переменных. Условия экстремума.

### **Тема 5. Интегральное исчисление функций одной переменной**

Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Простейшие приемы интегрирования: непосредственное интегрирование, разложение подынтегральной функции, подведение под знак дифференциала. Два основных метода интегрирования: по частям и заменой переменной.

Основные классы интегрируемых функций. Интегрирование простейших рациональных дробей и рациональных функций. Интегрирование тригонометрических и иррациональных функций.

Задача о площади криволинейной трапеции. Понятие определенного интеграла. Условия существования. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона - Лейбница. Методы интегрирования по частям и заменой переменной в определенном интеграле.

Приложения определенного интеграла. Площадь плоской фигуры. Длина дуги плоской кривой. Объем тела вращения. Применение интегрального исчисления в экономике и технике. Несобственный интеграл по бесконечному промежутку.

## **Раздел 3. Обыкновенные дифференциальные уравнения**

### **Тема 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения**

Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка, основные понятия. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли. Методы решения.

Дифференциальные уравнения высших порядков, основные понятия. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система решений.

Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Структура общего решения. Метод вариации произвольных постоянных. Уравнения со специальной правой частью.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.08 Физика**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</b>	
ИД-5 (ОПК-3) Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	Знает основные понятия и законы механики, электростатики, электромагнетизма, волновой и квантовой оптики, термодинамики, квантовой физики: формулирует основные физические законы, записывает их уравнения и зависимости, описывает физические явления и процессы
	Умеет выполнять расчеты, изображать соответствующие графические зависимости, строить физико-математические модели, умеет формулировать научно-исследовательские задачи в области физики
ИД-6 (ОПК-3) Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	Владеет навыками проведения экспериментов и испытаний с использованием современной приборной базы, лабораторного оборудования и экспериментальных установок

**Объем дисциплины** составляет 7 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	1 семестр	1 курс
Экзамен	2 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ**

**Тема 1. Кинематика материальной точки**

*Физические основы механики.*

Способы описания движения. *Уравнения движения.* Кинематические уравнения. Путь. Перемещение. Скорость. Ускорение. Прямолинейное и криволинейное движения. Тангенциальное и нормальное ускорения.

**Тема 2. Динамика материальной точки**

Динамические характеристики материальной точки. Масса, сила, импульс. Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Уравнение движения материальной точки. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес. Силы трения и сопротивления. Упругие силы.



### **Тема 3. Механика твердого тела**

Поступательное движение твердого тела. *Кинематика и динамика* поступательного движения *твердого тела*. Центр масс. Уравнение движения центра масс.

Кинематика вращательного движения твердого тела. Угловая скорость. Угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными скоростями и ускорениями.

Динамика вращательного движения твердого тела. Момент инерции тела. Теорема Штейнера. Момент силы. Момент импульса тела относительно неподвижной оси. Уравнение динамики твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Плоское движение твердого тела. Гироскопы.

### **Тема 4. Работа и энергия. Законы сохранения**

Работа постоянной и переменной силы, мощность. Кинетическая энергия. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Полная механическая энергия. Связь между силой поля и потенциальной энергией.

Кинетическая энергия твердого тела, движущегося поступательно и тела, вращающегося относительно неподвижной оси. Работа внешних сил при вращении твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении.

*Законы сохранения.* Замкнутая механическая система. Закон сохранения импульса. Закон сохранения момента импульса. Закон сохранения полной механической энергии.

### **Тема 5. Неинерциальные системы отсчета**

Уравнения относительного движения. Силы инерции. Вращающиеся неинерциальные системы отсчета. Центробежная сила инерции и сила Кориолиса. Принцип эквивалентности.

### **Тема 6. Механические колебания**

*Физика колебаний.* Простейшие колебательные системы: пружинный, математический и физический маятники.

Свободные колебания. Дифференциальное уравнение свободных незатухающих колебаний и анализ его решения. Гармонические колебания. Скорость и ускорение колебаний.

Метод векторных диаграмм. Сложение гармонических колебаний.

*Гармонический и ангармонический осциллятор.* Энергия гармонических колебаний.

Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний и анализ его решения. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент колебаний.

Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и анализ его решения. Резонанс.

### **Тема 7. Упругие волны**

*Физика волн. Физический смысл спектрального разложения. Кинематика волновых процессов. Нормальные моды.*

Образование упругих волн. Продольные и поперечные волны. Плоские, сферические и цилиндрические волны. Гармонические волны. Уравнение плоской гармонической волны. Волновое уравнение. Скорость волны. Длина волны. Волновое число.

Свойства волн. *Интерференция волн.* Стоячие волны. *Дифракция волн.* Акустический эффект Доплера.

Энергия упругой волны. Поток и плотность потока энергии волны. Вектор Умова.

### **Тема 8. Элементы механики жидкостей**

*Кинематика и динамика жидкостей и газов.* Описание движения жидкостей. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из отверстия. Вязкость. Ламинарное и турбулентное течения. Движение тел в жидкостях и газах. Формула Стокса.

### **Тема 9. Основы релятивистской механики**

*Основы релятивистской механики. Принцип относительности в механике. Опыт Майкельсона–Морли. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Относительность длин и промежутков времени. Интервал между событиями и его инвариантность. Релятивистский закон сложения скоростей.*

*Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение динамики. Релятивистские выражения для кинетической и полной энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Энергия покоя. Инвариантность величины  $E^2 - p^2 c^2$ . Частица с нулевой массой.*

## **Раздел 2. ЭЛЕКТРОСТАТИКА**

### **Тема 10. Электростатическое поле в вакууме**

*Электричество и магнетизм. Электростатика в вакууме. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Поток напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса и ее применение к расчету электростатических полей.*

*Теорема о циркуляции напряженности электростатического поля. Потенциал. Потенциал поля точечного заряда и системы зарядов. Связь напряженности и потенциала поля. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности. Электрический диполь. Проводники в электростатическом поле. Электроемкость. Конденсаторы.*

### **Тема 11. Электростатическое поле в диэлектрике**

*Электростатика в веществе. Связанные и свободные заряды. Электрический диполь во внешнем поле. Поляризованность. Диэлектрическая восприимчивость. Напряженность и электрическое смещение (индукция) в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость. Теорема Гаусса для электрического смещения. Поле в диэлектрике. Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля.*

## **Раздел 3. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ**

### **Тема 12. Постоянный электрический ток**

*Электрический ток. Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи (в интегральной и дифференциальной формах). Закон Ома для полной цепи. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля–Ленца (в интегральной и дифференциальной формах). Работа и мощность электрического тока.*

### **Тема 13. Магнитное поле в вакууме**

*Магнитостатика в вакууме. Магнитные взаимодействия. Опыты Эрстеда и Ампера. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Принцип суперпозиции магнитных полей.*

*Закон Био–Савара–Лапласа и его применение к расчету магнитного поля прямого и кругового токов.*

*Магнитный поток. Теорема Гаусса для индукции магнитного поля.*

*Теорема о циркуляции магнитной индукции и ее применение к расчету магнитных полей.*

*Закон Ампера. Сила и момент сил, действующих на контур с током в магнитном поле. Магнитный момент контура с током.*

*Работа сил магнитного поля при перемещении проводника и контура с током.*

*Движение электрических зарядов в электрических и магнитных полях. Сила Лоренца. Эффект Холла. Ускорители заряженных частиц.*

### **Тема 14. Магнитное поле в веществе**

*Магнитостатика в веществе. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Намагниченность. Напряженность и индукция магнитного поля в магнетике. Теорема о*

циркуляции напряженности магнитного поля. Диа-, пара- и ферромагнетики. Кривая намагничивания. Гистерезис.

#### **Тема 15. Электромагнитная индукция**

Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Природа электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Индуктивность соленоида. Взаимная индукция. Взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля контура с током. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.

#### **Тема 16. Электромагнитные колебания**

Электрический колебательный контур. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания в контуре. Резонанс. Переменный электрический ток, активное и реактивное сопротивление цепи. Закон Ома для переменного тока.

#### **Тема 17. Уравнения Максвелла**

*Принцип относительности в электродинамике.* Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Материальные уравнения. Система уравнений Максвелла. Электромагнитное поле.

#### **Тема 18. Электромагнитные волны**

Волновое уравнение электромагнитной волны. Уравнение плоской электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн. Электромагнитная природа света.

Получение электромагнитных волн. Опыт Герца. Излучение диполя. Давление электромагнитных волн. Плотность энергии электромагнитной волны. Вектор Пойнтинга. Интенсивность электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн.

### **Раздел 4. ОПТИКА**

#### **Тема 19. Элементы геометрической оптики**

Основные законы геометрической оптики: законы отражения и преломления света. Тонкие линзы. Оптическое изображение. Изображение предметов с помощью линз. Основные фотометрические величины.

#### **Тема 20. Интерференция света**

Волновая оптика. Принцип суперпозиции волн. Условия возникновения интерференции света. Интерференция когерентных волн. Оптическая разность хода. Временная и пространственная когерентность. Условия максимумов и минимумов интерференции света.

Способы наблюдения интерференции света. Опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона. Применения интерференции света: просветление оптики, интерферометры, интерференционный микроскоп.

#### **Тема 21. Дифракция света**

Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракция Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и непрозрачном диске.

Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Угловая дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Принцип голографии.

#### **Тема 22. Поляризация света**

Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы и анализаторы. Двойное лучепреломление. Призма Николя. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.

Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации.

*Элементы Фурье-оптики.*

### **Раздел 5. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА**

---

### **Тема 23. Квантовая теория электромагнитного излучения**

*Квантовая физика.* Виды излучения. Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа. Закон Стефана–Больцмана. Законы Вина. Абсолютно черное тело. Формула Релея–Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. *Фотонь.* Импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. *Корпускулярно-волновой дуализм* электромагнитного излучения.

### **Тема 24. Основы квантовой механики**

Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение гипотезы де Бройля. *Принцип неопределенности* Гейзенберга. Дифракция электронов.

Описание состояния частицы в квантовой физике: пси-функция и ее физический смысл. *Квантовые состояния.* *Принцип суперпозиции.* *Квантовые уравнения движения.* *Операторы физических величин.* Уравнение Шредингера. Стационарные состояния.

Примеры применения уравнения Шредингера. Частица в одномерной потенциальной яме. Квантование энергии. Гармонический осциллятор в квантовой механике. Прохождение частицы через одномерный потенциальный барьер, *туннельный эффект.* *Корпускулярно-волновой дуализм* в микромире.

## **Раздел 6. СТРОЕНИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА**

### **Тема 25. Физика атома**

Опыты Резерфорда и планетарная модель атома. Закономерности в спектре излучения атома водорода. Постулаты Бора и элементарная боровская теория атома водорода.

Квантово-механическая модель атома водорода (результаты решения уравнения Шредингера). Квантовые числа. Вырождение уровней. Кратность вырождения. Символы состояний. *Энергетический спектр атомов.* Правила отбора.

Магнетизм микрочастиц. Магнитный момент атома. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Атом в магнитном поле. Эффект Зеемана.

Распределение электронов по энергетическим уровням в атоме. Принцип Паули. Оболочка и подоболочка. Периодическая система химических элементов.

Характеристическое рентгеновское излучение. Рентгеновские спектры. Закон Мозли.

Двухатомная молекула и схема ее энергетических уровней. *Энергетический спектр молекул.* *Природа химической связи.* Комбинационное рассеивание света.

### **Тема 26. Физика ядра**

Атомное ядро, его состав и характеристики. Изотопы. Ядерные силы. Масса и энергия связи ядра. Радиоактивность, закон радиоактивного распада. Альфа- и бета- распады,  $\gamma$ -излучение. Ядерные реакции. Элементарные частицы. Виды фундаментальных взаимодействий. Классификация элементарных частиц. Частицы и античастицы. Кварки.

### **Тема 27. Молекулярно-кинетическая теория газов**

*Статистическая физика и термодинамика.* Макроскопическая система. Статистический и термодинамический методы исследования. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Средняя энергия молекулы. Физический смысл понятия температуры. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Теплоемкость идеального газа. Уравнение Клапейрона–Менделеева. Изопроцессы в идеальном газе.

*Классические и квантовая статистики.* Распределение Максвелла. Средняя, среднеквадратичная и наиболее вероятная скорости молекул. Распределение молекул во внешнем потенциальном поле. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Квантовые статистики Бозе–Эйнштейна и Ферми–Дирака.

*Кинетические явления.* Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье, Внутреннее трение. Закон Ньютона.

*Системы заряженных частиц.* *Конденсированное состояние.*

### **Тема 28. Основы термодинамики**

*Термодинамика. Три начала термодинамики. Термодинамические функции состояния.* Внутренняя энергия, количество теплоты и работа в термодинамике.

Первое начало термодинамики и его применение к изопротессам в идеальном газе. Уравнение Майера. Уравнение Пуассона.

Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Закон возрастания энтропии. Макро- и микросостояния. Статистический смысл понятия энтропии. Порядок и беспорядок в природе.

Цикл Карно. Тепловые машины и их КПД.

Третье начало термодинамики.

Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. *Фазовые равновесия и фазовые превращения, Элементы неравновесной термодинамики.*

### **Тема 29. Элементы физики твердого тела**

*Системы заряженных частиц. Конденсированное состояние.* Кристаллы. Физические типы кристаллических решеток. Тепловые свойства твердых тел. Теплоемкость кристаллов и ее зависимость от температуры. Закон Дюлонга и Пти. Понятие о квантовых теориях теплоемкости кристаллов Эйнштейна и Дебая.

Основы зонной теории твердых тел. Распределение Ферми–Дирака и энергетические зоны в кристаллах. Электроны в кристаллах. Проводники, полупроводники и диэлектрики.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.09 Иностранный язык**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</b>	
ИД-2 (УК-4) Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке	знает базовую лексику языка, лексику, представляющую специфику профессии, а также основную терминологию своей широкой и узкой специальности уметь работать со специальной литературой (со словарем) по широкому и узкому профилю специальности; понимать устную (монологическую и диалогическую) речь на специальные темы; участвовать в обсуждении профессиональных тем, предусмотренных программой владеет навыками разговорной речи по специальной тематике; наиболее употребительной грамматикой и основными грамматическими конструкциями, характерными для профессиональной речи; основами публичной речи (делать сообщения, доклады с предварительной подготовкой); основными навыками письма, необходимыми для ведения документации и переписки

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	1 семестр	1 курс
Зачет	2 семестр	1 курс
Зачет	3 семестр	2 курс
Зачет	4 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Карьера**

Практические занятия

ПР01. Наименования профессий. Профессиональные качества.

ПР02. Должностные обязанности. Поиск работы.

ПР03. Правила написания резюме.

ПР04. Стратегии поведения на собеседовании.

Самостоятельная работа:

СР01. Знакомство с лексикой по теме.

СР02. Повторение грамматического материала.

СР03. Работа с текстами. Выполнение упражнений и заданий.

СР04. Ролевая игра: собеседование с целью трудоустройства.

## **Раздел 2. Структура компании**

Практические занятия

ПР05. Структура компании. Карьерная лестница. Современный офис и офисное оборудование.

ПР06. План рабочего дня. Обязанности сотрудника.

ПР07. Рабочая среда. Мотивация. Создание благоприятного климата в коллективе. Теории мотивации.

ПР08. Модели управления коллективом. Менеджмент. Качества, необходимые эффективному менеджеру. Постановка целей

Самостоятельная работа:

СР05. Знакомство с лексикой по теме.

СР06. Составить рассказ на тему: «Мой рабочий день».

СР07. Повторение грамматического материала.

СР08. Составление диалогов, имитирующих решение проблем по телефону. Письменное задание: написание емейла от лица менеджера компании.

## **Раздел 3. Деловой визит**

Практические занятия

ПР09. Приветствие и знакомство. Визитные карточки. Персонал фирмы.

ПР10. Знакомство и рекомендации. В офисе.

ПР11. Транспортные средства. Процедура подготовки к деловой поездке.

ПР12. Гостиница и гостиничное обслуживание. Гостиница и услуги для проведения конференций и деловых встреч. Выбор и заказ гостиницы по телефону.

Самостоятельная работа:

СР09. Знакомство с лексикой по теме.

СР10. Повторение грамматического материала.

СР11. Работа с текстами. Выполнение упражнений и заданий.

СР12. Ролевая игра: организация бизнес-конференции. Место действия – гостиница.

## **Раздел 4. Деловые письма**

Практические занятия

ПР13. Форма делового письма. Реквизиты. Исходные данные. Тема. Обращение.

ПР14. Текст и стиль делового письма. Оформление конверта. Работа с электронной почтой.

ПР15. Виды деловых писем. Письмо-запрос. Встречный (повторный запрос)

ПР16. Сопроводительное письмо. Принятие предложения о работе. Отказ работодателя на заявление о работе.

Самостоятельная работа:

СР13. Знакомство с лексикой по теме.

СР14. Написание деловых писем.

СР15. Повторение грамматического материала.

СР16. Дискуссия «Лучший кандидат».

## **Раздел 5. Деловые встречи и переговоры**

Практические занятия

ПР17. Способы выражения согласия и несогласия. Виды переговоров.

ПР18. Тактика ведения переговоров. Навыки ведения переговоров.

ПР19. Подготовка переговоров и деловых встреч. Повестка дня.

ПР20. Деловые партнеры. Переговоры. Правила хорошего тона. Телефонные переговоры как форма деловой коммуникации. Заседания. Переговоры. Эффективное выступление руководителя. Формирование индивидуального стиля выступления.

Самостоятельная работа:

СР17. Знакомство с лексикой по теме.

СР18. Повторение грамматического материала.

СР19. Работа с текстами. Выполнение упражнений и заданий.

СР20. Ролевая игра: ведение переговоров по слиянию двух компаний.

## **Раздел 6. Презентация**

Практические занятия

ПР21. Правила составления презентации. Тезисы. Техники проведения презентации.

ПР22. Реклама. Связи с общественностью.

Самостоятельная работа:

СР21. Знакомство с лексикой по теме.

СР22. Презентация: Компания, которой я восхищаюсь.

## **Раздел 7. Маркетинг**

Практические занятия

ПР23. Понятие маркетинг. Составляющие маркетинга. Бренд.

ПР24. Совещания. Принятие решений. Оформление повестки дня совещания. Написание протокола совещания.

Самостоятельная работа:

СР23. Знакомство с лексикой по теме.

СР24. Коммуникативная игра-презентация «Рождение нового бренда»



**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.10 Философия**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах</b>	
ИД-2 (УК-5) Интерпретирует проблемы современности с позиций этики и философских знаний	знает сущность различных философских систем, связь между философией, мировоззрением и наукой
	умеет оценивать современные общественные процессы с учётом выводов социальной философии
	умеет применять философские знания при формировании собственной мировоззренческой позиции
	владеет навыками использования философских знаний при формировании собственной мировоззренческой позиции
ИД-3 (УК-5) Демонстрирует понимание общего и особенного в развитии цивилизаций, религиозно-культурных отличий и ценностей локальных цивилизаций	владеет этическими философскими принципами в своей профессиональной деятельности
	знает направления развития и проблематики основных философских школ, их специфики в контексте исторического развития общества
	знает основные культурные особенности и традиции различных социальных групп
	умеет сопоставлять собственное поведение с этическими философскими принципами
	владеет методологией философского познания, приемами применения философских идей в своей деятельности, в т. ч. профессиональной

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	2 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. История философии**

**Тема 1. Философия, ее предмет, методы и функции**

1. Понятие «мировоззрение» и его структура. Специфика мифологического и религиозного мировоззрения. Факторы перехода от мифологии к философии.
2. Философское мировоззрение и его особенности.
3. Предмет, методы и функции философии.
4. Основные этапы развития истории философии.

**Тема 2. Философия Древней Индии и Древнего Китая**

1. Основные принципы школы и направления древнеиндийской философии.

2. Основные черты и школы философии Древнего Китая.

### **Тема 3. Античная философия**

1. Онтологическая проблематика античных философов.
2. Вопросы гносеологии.
3. Философская антропология в воззрениях древнегреческих и древнеримских философов.

### **Тема 4. Средневековая философия**

1. Теоцентризм – системообразующий принцип средневековой философии.
2. Проблема «Бог и мир» в средневековой философии.
3. Проблема «Вера и разум» в философии Средневековья.

### **Тема 5. Философия эпохи Возрождения**

1. Антропоцентризм, гуманизм и пантеизм как основные принципы философского мышления в эпоху Возрождения.
2. Натурфилософия Ренессанса.
3. Социально-философские идеи в философии эпохи Возрождения.

### **Тема 6. Философия Нового времени (XVII – XVIII веков)**

1. Разработка метода научного исследования.
2. Проблема субстанции в философии Нового времени.
3. Философия эпохи Просвещения.

### **Тема 7. Немецкая классическая философия**

1. Философское наследие И. Канта.
2. Энциклопедия философских наук Г. Гегеля.
3. Учение Л. Фейербаха о человеке.
4. Возникновение марксистской философии, круг её основных проблем.

### **Тема 8. Современная западная философия**

1. Общая характеристика.
2. Философия позитивизма.
3. «Философия жизни» XIX века о сущности жизни.
4. Философское значение теории психоанализа.
5. Экзистенциализм: поиск подлинного человеческого бытия.

### **Тема 9. Русская философия**

1. Особенности русской философии.
2. Формирование и основные периоды развития русской философии.
3. Русская религиозная философия.
4. Русский космизм.
5. Марксистская философия в СССР.

## **Раздел 2. Философские проблемы**

### **Тема 10. Онтология. Учение о развитии**

1. Основные виды бытия. Бытие, субстанция, материя.
2. Идея развития в ее историческом изменении. Категории, принципы и законы **раз-**  
**вития.**

### **Тема 11. Природа человека и смысл его существования**

1. Человек и его сущность. Проблема смысла человеческой жизни.
2. Характеристики человеческого существования.
3. Человек, индивид, личность.
4. Основные ценности человеческого существования.

**Тема 12. Проблемы сознания**

1. Философия о происхождении и сущности сознания.
2. Сознание и язык.
3. Сознательное и бессознательное.
4. Сознание и самосознание.

**Тема 13. Познание (гносеология). Научное познание (эпистемология)**

1. Познание как предмет философского анализа (объект, предмет, этапы и формы).
2. Проблема истины в философии и науке.
3. Наука как вид духовного производства.
4. Методы и формы научного познания.

**Тема 14. Учение об обществе (социальная философия)**

1. Социальная философия и ее характерные черты. Общество как саморазвивающаяся система.
2. Сферы общественной жизни. Общественное сознание и его уровни.
3. Особенности социального прогнозирования.

**Тема 15. Философские проблемы науки и техники. Будущее человечества.**

1. Сциентизм и антисциентизм.
2. Природа научной революции.
3. Информационное общество: особенности проявления.
4. Техника. Философия техники.
5. Глобальные проблемы современности: особенности, содержание и пути решения.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.11 Программирование в задачах теплоэнергетики**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</b>	
ИД-1 (ОПК-2) Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств	Знает основы алгоритмизации и программирования  Владеет навыками разработки программ для решения задач теплоэнергетики

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	2 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Основы алгоритмизации**

Понятие алгоритма. Требования к алгоритму. Основные виды и способы записи алгоритмов. Основные элементы блок-схем алгоритмов. Примеры описания алгоритмов.

**Тема 2. Методология разработки программного обеспечения**

Стадии создания программного продукта. CASE-технологии. Жизненный цикл программного обеспечения. Методология быстрой разработки приложений (RAD-методология). Парадигмы программирования.

**Тема 3. Основы программирования на языке Object Pascal**

Основные элементы языка программирования Pascal. Структура программы. Основные типы данных. Основные операторы языка Pascal.

**Тема 4. Основы объектно-ориентированного программирования**

Базовые понятия объектно-ориентированного программирования. Классы и объекты. Инкапсуляция. Наследование. Полиморфизм.

**Тема 5. Массивы**

Понятие массива. Виды массивов. Типовые алгоритмы обработки информации с использованием массивов.

**Тема 6. Программирование приложений с графическим интерфейсом**

Элементы графического интерфейса. События и их обработка. Форма и ее основные свойства. Компоненты.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.12 Численные методы в задачах теплообмена**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</b>	
<p>ИД-3 (ОПК-3) Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной</p>	<p>знает методы разделения переменных при решении дифференциальных уравнений в области теплообмена. знает общие тенденции и закономерности развития численные методы решения систем линейных уравнений. знает типовые методики интегральных преобразований</p> <p>умеет определять сферы применения методов решения систем линейных уравнений, характерных для метода конечных разностей умеет оценивать возможности применения приближенных аналитических методов. умеет применять методы разделения переменных при решении дифференциальных уравнений теплообмена.</p> <p>владеет инструментами анализа при решении задач теплопроводности точными аналитическими методами. имеет навыки постановки и формализации задач решаемых численными методами. имеет навыки применения метода Галеркина в дифференциальном исчислении</p>
<p>ИД-4 (ОПК-3) Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений</p>	<p>знает методы решения задач конечно-разностная аппроксимация для двумерных уравнений эллиптического типа. знает общие тенденции и закономерности развития численных методов знает типовые методики анализа</p> <p>умеет определять сферы применения симплексного метода конечных элементов умеет оценивать возможности применения локальных сеток для уравнения Лапласа умеет применять методы конечных элементов</p> <p>владеет инструментами анализа явной и неявной схем для уравнения теплопроводности. имеет навыки постановки и формализации двумерных задач конвективного теплообмена имеет навыки применения метода сеток для решения двумерного уравнения эллиптического типа</p>

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	2 семестр	1 курс

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Аналитическое решение задач теплообмена.

#### Тема 1.1. Анализ дифференциального уравнения теплопроводности.

Понятие о системе дифференциальных уравнений теплообмена. Решение задач для уравнений теплопроводности точными аналитическими методами. Метод разделения переменных. Метод интегральных преобразований.

#### Тема 1.2. Проблемы использования аналитических методов.

Приближенные аналитические методы. Метод ортогональных проекций. Базисные функции. Проекционные функции. Метод Галеркина.

### Раздел 2. Автоматизированная система Matlab для решения задач теплообмена.

#### Тема 2.1 Основы работы в системе Matlab.

Элементы интерфейса пользователя. Основные операторы и порядок их использования. Основные функции и порядок их использования. Программные средства математических вычислений. Операции с векторами и матрицами в Matlab.

#### Тема 2.2 Специальные средства Matlab для работы с задачами теплообмена.

Массивы специального вида. Программные средства обычной и специальной графики. Программные средства численных методов решения дифференциальных уравнений.

### Раздел 3. Решения задач теплообмена численными методами

#### Тема 3.1. Метод конечных разностей для решения задач теплообмена.

Элементы теории погрешностей. Численные методы решения систем линейных уравнений, характерных для метода конечных разностей. Исчисление конечных разностей. Дискретизация области интегрирования.

#### Тема 3.2. Стационарная задача теплопроводности.

Разностная схема для модельного одномерного уравнения переноса. Конечно-разностная схема для уравнения вихря. Программная реализация метода конечных разностей. Этапы реализации метода с использованием программ из пакета MATLAB. Аппроксимация и порядок аппроксимации. Устойчивость. Метод гармонического анализа. Исследование устойчивости методом гармонического анализа явной и неявной схем для уравнения теплопроводности.

#### Тема 3.3. Метод конечных элементов

Основные концепции метода конечных элементов. Системы базисных функций. Метод Галеркина. Принципы разбиения плоских областей на конечные элементы. Индексная матрица. Распределение температуры в конечном элементе. Вывод разностных уравнений метода конечных элементов. Структура системы разностных уравнений.

#### Тема 3.4. Локальная матрица теплопроводности.

Локальный вектор тепловых потоков. Глобальная матрица и вектор-столбец. Пример построения системы разностных уравнений. Формирование глобальной матрицы и вектор-столбца. Свойства системы разностных уравнений и методы ее решения. Программная реализация метода конечных элементов. Этапы реализации метода с использованием программ из пакета MATLAB. Решение трехмерной задачи с использованием симплекс — тетраэдра. Оценка погрешности метода конечных элементов на примере задачи Дирихле для уравнения Пуассона в плоской области.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.О.13 Основы научных исследований, планирование и проведение эксперимента

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
ИД-1 (УК-1) Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Знает методы обработки результатов экспериментов Умеет анализировать и обрабатывать обозначенную тематикой научно-техническую информацию
ИД-2 (УК-1) Использует системный подход для решения поставленных задач	Знает основы организации инженерного и научного эксперимента

Объем дисциплины составляет 8 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	2 семестр	1 курс
Экзамен	3 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел №1. Основы научных исследований**

**Тема №1. Общие сведения о науке.** Понятие науки и ее роль в современных условиях. Отличие науки от технологии. Цели и задачи науки. Основные функции науки. Классификация научных исследований. Фундаментальные и прикладные науки. Краткая история науки. Дифференциация и интеграция науки. Ускоренное развитие науки. Технологические уклады. Прогнозирование научно-технических достижений. Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации. Перечень критических технологий Российской Федерации.

**Тема №2. Методология научных исследований.** Понятие научного исследования. Особенности научно-исследовательской работы. Поисковые исследования. Методы научного исследования. Всеобщие и общенаучные методы научного исследования. Частные и специальные методы научного исследования.

**Тема №3. Основные этапы и методика проведения научного исследования.** Основные этапы проведения НИР. Выбор темы научного исследования. Особенности работы с научной информацией. Основные источники научной информации. Подбор научной литературы по выбранной теме исследования. Параметры и критерии оценки результатов научных исследований.

**Тема №4. Теоретические исследования.** Понятие о теоретических исследованиях. Методы теоретических исследований (описательно-сопоставительный, аксиоматический, гипотетический). Понятие и особенности математического моделирования.

**Тема №5. Основы изобретательской деятельности.** Общие сведения об изобретательской деятельности и системе патентования. Международная патентная классификация. Состав и принципы оформления заявки на изобретение. Новые решения, не имеющие изобретательского уровня новизны. Методология изобретательской деятельности. Система регистрации научных открытий.

## **Раздел 2. Планирование и проведение эксперимента**

**Тема №1. Основы экспериментальных исследований.** Понятие и классификация экспериментов. Исторические аспекты развития экспериментальных исследований. Модельные исследования. Планирование эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Оптимизация поиска экстремальных значений.

**Тема №2. Теория подобия физических процессов и основы физического моделирования.** Принципы создания физических и математических моделей. Метод аналогий. Физический и вычислительный эксперименты. Формализация объектов исследования. Основные понятия теории подобия. Критерии подобия (критерии Рейнольдса, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Архимеда, Био, Фурье, Кирпичева, Нуссельта, Эйлера). Научные основы физического моделирования. Формы и константы подобия. Теоремы теории подобия.

**Тема №3. Метод анализа размерностей.** Основы теории размерностей. Алгебра размерностей. Понятие о безразмерных величинах. Понятие о зависимых и независимых размерностях.  $\pi$ -теорема Бэкингема. Практическое использование метода анализа размерностей в экспериментальных исследованиях.

**Тема №4. Применение методов теории вероятностей и математической статистики в экспериментальных исследованиях.** Случайные события и их классификация. Вероятность случайного события и способы ее вычисления. Применение формул комбинаторики для расчёта вероятностей. Соотношения между событиями. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей и ее следствия. Теорема сложения вероятностей и её следствия. Формула полной вероятности. Теорема гипотез. Формула Байеса. Повторение независимых испытаний. Формула Бернулли. Асимптотические приближения формулы Бернулли. Понятие о случайном характере погрешности результата измерений. Случайные величины, интегральные и дифференциальные функции распределения вероятностей. Основные законы распределения случайных величин. Законы распределения случайных функций, используемых при статистической обработке результатов эксперимента. Распределения Пирсона, Стьюдента, Фишера. Методы определения числовых характеристик случайных величин. Статистическая оценка параметров на основе выборки. Точечные оценки и требования к ним. Доверительный интервал и надежность результатов эксперимента. Общие принципы статистической проверки гипотез.



**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.14 Экология**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<p><b>УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</b></p>	<p>Знает содержание и характеристику основных положений, законов, принципов и методов экологии, особенностей функционирования природной среды</p>
	<p>Имеет представление об основных природозащитных технологиях и решениях, используемых для создания и поддержания экологически безопасных условий жизнедеятельности, сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества</p>
	<p>Знает отдельные положения разделов прикладной экологии, в том числе промышленной и инженерной экологии, экологического права, экологического менеджмента и аудита, экономики природопользования</p>
<p>ИД-4 (УК-8) Знает принципы и законы устойчивого функционирования биосферы, в том числе последствия их нарушения, а также способы создания экологически безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества</p>	<p>Определяет причинно-следственные связи между воздействием техногенных факторов и состоянием природной среды и здоровьем человека</p>
	<p>Умеет использовать нормативно-правовые документы в области экологической безопасности при решении типовых задач профессиональной деятельности в целях сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества</p> <p>Анализирует возможность использования отдельных природоохранных мероприятий и наилучших доступных технологий применительно к конкретным условиям повседневной жизни и задачам профессиональной деятельности</p>
<p>ИД-5 (УК-8) Умеет анализировать процессы, происходящие в техносфере и природной среде и определять возможные направления реализации соответствующих мероприятий по обеспечению экологической безопасности, в том числе и на основе нормативно-правовых требований</p>	<p>ИД-6 (УК-8) Владеет расчетными и экспериментальными методами оценки уровня безопасности условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспе-</p> <p>Определяет причинно-следственные связи между воздействием техногенных факторов и состоянием природной среды и здоровьем человека</p>

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
чения устойчивого развития общества	Умеет использовать нормативно-правовые документы в области экологической безопасности при решении типовых задач профессиональной деятельности в целях сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества
	Анализирует возможность использования отдельных природоохранных мероприятий и наилучших доступных технологий применительно к конкретным условиям повседневной жизни и задачам профессиональной деятельности

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

#### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	3 семестр	2 курс

#### **Содержание дисциплины**

##### **Раздел 1. Введение в экологию как науку. Экологические факторы среды. Взаимоотношения организма и среды.**

Краткая история развития и становления экологии как науки. Предмет, методы, задачи и средства экологии. Структура экологии.

Основные понятия в экологии: популяция, биоценоз, биогеоценоз, экосистема, биосфера, ноосфера. Основные законы в экологии: законы Коммонера, закон минимума Либиха, закон толерантности Шелфорда.

Понятие экологического фактора среды. Классификация экологических факторов: абиотические, биотические, антропогенные. Понятие экологической валентности (толерантности). Адаптации организмов к экологическим факторам.

##### **Раздел 2. Биосфера и человек: экология популяций, экосистемы, структура биосферы.**

Дэмэкология. Понятие популяции. Структура популяции. Динамика популяции: понятие рождаемости, смертности, плотность популяции. Кривые роста численности популяций. r- и k-стратегии.

Синэкология. Понятие биоценоза. Структура биоценоза: видовая и пространственная. Понятие экосистемы. Состав и структура экосистемы. Энергетика экосистем. Понятие продукции и биомассы. Экологические пирамиды. Правило 10%. Понятие сукцессии. первичные и вторичные сукцессии.

Учение о биосфере и ноосфере. Понятие биосферы. Границы биосферы. Виды веществ, слагающих биосферу. Основные функции биосферы. Понятие ноосферы. Условия перехода биосферы в ноосферу.

### **Раздел 3. Глобальные проблемы окружающей среды. Экология и здоровье человека.**

Влияние человека на состояние окружающей среды. Понятие антропогенного воздействия на окружающую среду. Загрязнения. Классификация загрязнений. Основные загрязнители атмосферы, гидросферы, почв.

Основные глобальные проблемы современности. Проблемы загрязнения атмосферы. Парниковый эффект. Глобальное потепление. Смог. Кислотные дожди. Озоновые дыры.

Проблема загрязнения гидросферы. Эвтрофикация. Основные последствия загрязнения водоемов.

Загрязнение и деградация почв. Проблема отходов.

Антропогенное воздействие на биотические сообщества.

Загрязнение воздуха и здоровье человека. Загрязнение водоемов и здоровье человека. Загрязнение почв и здоровье человека..

### **Раздел 4. Экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы.**

Природные ресурсы. Классификация природных ресурсов. Проблема истощения природных ресурсов.

Альтернативные источники энергии. Солнечная энергетика. Ветровая энергетика. Гидроэнергетика. Геотермальная энергетика. Водородная энергетика. Биотопливо.

Рациональное и нерациональное природопользование. Основные принципы рационального природопользования. Безотходные и малоотходные технологии.

### **Раздел 5. Нормирование качества окружающей среды.**

Общие положения нормирования качества окружающей среды. Нормативные документы. Нормирование в области обращения с отходами. Нормирование в области охраны атмосферного воздуха. Нормирование в области использования и охраны водных объектов. Нормативы предельно допустимых концентраций химических веществ в почве.

### **Раздел 6. Экозащитная техника и технологии.**

Защита атмосферы от загрязнений. Основные способы защиты атмосферы от загрязнений: рассеивание выбросов, архитектурно-планировочные решения, санитарно-защитные зоны. Инженерная защита атмосферы.

Защита гидросферы от загрязнений. Основные способы защиты гидросферы от загрязнений: обратное водоснабжение, закачка сточных вод в глубокие водоносные горизонты. Очистка сточных вод как один из способов защиты водных объектов.

Способы защиты почв от эрозии. Способы борьбы с заболачиванием, засолением. Техническая, биологическая, строительная рекультивация. Утилизация и переработка отходов. Складирование на свалках и полигонах. Термические методы переработки отходов. Компостирование отходов: аэробное компостирование в промышленных условиях, полевое компостирование.

Защита биотических сообществ. Защита растительных сообществ от влияния человека. Защита животного мира от влияния человека.

### **Раздел 7. Основы экологического права и профессиональная ответственность. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.**

Понятие экологического права. Основные принципы экологического права. Основные документы экологического права. Понятие и виды кадастров. Система органов экологического управления. Экологический мониторинг. Экологическая паспортизация. Экологическая стандартизация. Экологическая экспертиза. Правовая охрана земель, атмосферы, воды. Ответственность за экологические правонарушения.

Международное экологическое право. Объекты международно-правовой охраны. Международные организации по охране окружающей среды: ООН, ЮНЕП, МСОП, ВОЗ, ФАО, ВМО. Неправительственные организации охраны окружающей среды: Гринпис, Всемирный фонд дикой природы, Римский клуб. Основные международные конференции по вопросам охраны окружающей среды. Концепция устойчивого развития РФ. Стратегии выживания человечества.

### **Раздел 8. Основы экономики природопользования**

Понятие экономики природопользования. Предмет, цели, задачи экономики природопользования. Основные принципы. Экономические механизмы рационального природопользования. Оценка стоимости природных ресурсов. Плата за использование природных ресурсов. Плата за загрязнение окружающей среды. Экологические фонды. Экологическое страхование. Экологический ущерб. Платность использования природных ресурсов.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.15 Прикладная механика**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</b>	
ИД-5 (ОПК-3) Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	знать основополагающие методы расчетов на прочность и жесткость упругих тел, порядок расчета деталей и узлов оборудования
	умение выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность узлов и деталей оборудования при простых видах нагружения, простейшие кинематические расчеты движущихся элементов оборудования
	владение навыками определения свойств материалов и расчета запаса прочности, устойчивости и надежности типовых конструкций в условиях динамических и тепловых нагрузок

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	3 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. РАСЧЕТЫ НА РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ**

**Тема 1. ВВЕДЕНИЕ**

Задачи курса, его связь с общенаучными и специальными дисциплинами. Основные понятия. Расчетные схемы. Схематизация форм деталей. Определение бруса, пластины, оболочки. Основные гипотезы о деформируемом теле. Упругость и пластичность. Деформации линейные и угловые. Внешние силы и их классификация. Силы объемные и поверхностные. Постоянные и временные. Статические и динамические. Заданные нагрузки. Реакции опор. Принцип Сен-Венана. Принцип независимости действия сил. Внутренние силы и метод их определения. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса и соответствующие им деформации. Напряжение полное, нормальное и касательное. Понятие о напряженном деформированном состоянии.

**Тема 2. РАСЧЕТЫ НА РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ**

Центральное растяжение-сжатие.

Элементы конструкций, работающих на растяжение и сжатие. Стержни, стержневые системы, фермы, висячие конструкции.

Принцип Сен-Венана. Напряжения в поперечных сечениях стержня. Максимальные напряжения. Деформации продольные и поперечные. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Модуль упругости. Определение осевых перемещений поперечных сечений, жесткость

при растяжении и сжатии. Потенциальная энергия упругой деформации. Удельная потенциальная энергия. Рассмотрение нормальных сил, нормальных напряжений в поперечных сечениях и осевых перемещений этих сечений в различных случаях нагружений стержня осевыми силами. Построение соответствующих эпюр.

Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии. Расчет по допускаемым напряжениям и допускаемым нагрузкам. Коэффициент запаса. Типы задач при расчете на прочность: проверка на прочность, подбор сечений и определение допускаемой нагрузки. Расчеты на жесткость.

Статически неопределимые системы. Примеры и порядок расчета. Геометрические и физические уравнения совместности деформаций. Расчеты статически неопределимой конструкции при изменении температуры и наличии неточности изготовления при сборке.

## **Раздел 2. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ**

### **Тема 3. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ**

Статические моменты площади. Центр сечения. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе осей и при повороте осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Вывод формул. Определение положения главных центральных осей и вычисление главных моментов инерции сложных сечений.

### **Раздел 3. РАСЧЕТЫ НА ИЗГИБ И КРУЧЕНИЕ**

#### **Тема 4. РАСЧЕТЫ НА ИЗГИБ**

Внешние силы, вызывающие изгиб стержня. Опоры и опорные реакции. Классификация видов изгиба. Прямой поперечный изгиб. Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях балок при изгибе (изгибающий момент и поперечная сила), их эпюры. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.

Вывод формулы для определения нормальных напряжений при чистом изгибе. Зависимость между изгибающим моментом и кривизной изогнутой оси балки. Жесткость при изгибе. Распространение выводов чистого изгиба на плоский поперечный изгиб. Касательные напряжения при плоском поперечном изгибе (формула Д.И. Журавского), примеры применения. Главные напряжения при изгибе. Построение эпюр нормальных, касательных и расчетных напряжений при изгибе по третьей гипотезе прочности. Расчет на прочность. Подбор сечений. Опасное сечение и опасные точки в сечении. Рациональные сечения балок. Потенциальная энергия упругой деформации. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Интегрирование дифференциального уравнения при заданных граничных условиях сопряжения участков. Вывод и применение универсальных уравнений для определения прогиба и угла поворота поперечного сечения балки.

#### **Тема 5. РАСЧЕТЫ НА КРУЧЕНИЕ**

Кручение стержня круглого и кольцевого поперечных сечений. Вывод формулы для определения касательных напряжений в поперечном сечении.

Угол закручивания. Жесткость при кручении. Главные напряжения. Потенциальная энергия упругой деформации при кручении. Эпюры крутящих моментов, напряжений и углов закручивания. Расчет на прочность и жесткость при кручении.

Основные результаты теории кручения брусьев некруглого сечения. Мембранная аналогия и ее применение.

Статически неопределимые задачи при кручении. Пример.

#### **Тема 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Распределение времени, планируемого на изучение отдельных тем (разделов) содержания, представлено ниже.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.16 Правоведение**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b>	
ИД-4 (УК-2) Знает основные нормативные правовые документы и основные категории юриспруденции для правильного формулирования задач и постановки целей, поиска наиболее приемлемых путей их решения	<p>знает основные признаки правовых норм, основные положения нормативно правовых актов по отраслям права</p> <p>формулирует понятия специфики основных правовых норм, регулирующих различные сферы жизнедеятельности и правоотношений общества</p> <p>воспроизводит спорные ситуации, возникающие в повседневной практике, анализирует конкретные жизненные ситуации и виды юридической ответственности за совершение различных правонарушений</p>
ИД-5 (УК-2) Умеет ориентироваться в системе законодательства, проводить комплексный поиск и систематизацию нормативно-правовой информации, использовать правовую информацию при рассмотрении и анализе отношений, возникающих в современном обществе	<p>решает примерные правовые задачи в сфере профессиональной деятельности; анализирует конкретные спорные ситуации, рассматривает их с позиций правовых норм</p> <p>применяет на практике приемы работы с правовыми актами; способен анализировать различные правовые явления и юридические факты</p> <p>использует аналогию права для преодоления пробела в праве и воспроизводит основные характеристики правовых норм</p>
<b>УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению</b>	
ИД-1 (УК-10) Знает характерные признаки коррупционного поведения и его взаимосвязь с социальными, экономическими, политическими и иными условиями	<p>имеет представление о действующем антикоррупционном законодательстве и практике формирования нетерпимого отношения к коррупции</p> <p>знает основные термины и понятия права, используемые в антикоррупционном законодательстве</p> <p>знает действующие правовые нормы, обеспечивающие профилактику коррупции и формирование нетерпимого отношения к ней</p>
ИД-2 (УК-10) Умеет анализировать, толковать и правильно применять правовые нормы в целях противодействия коррупции и пресечения коррупционного поведения	<p>умеет анализировать правовую информацию для выявления коррупциогенных факторов в нормативных правовых актах</p> <p>умеет применять на практике антикоррупционное законодательство, давать оценку коррупционному поведению</p> <p>умеет планировать, организовывать и проводить мероприятия, обеспечивающие формирование</p>

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
	гражданской позиции и предотвращение коррупции в социуме

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

#### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	3 семестр	2 курс

#### **Содержание дисциплины**

##### **Тема 1. Государство и право. Их роль в жизни общества. Понятие и сущность государства.**

Государство, право, государственно-правовое явление как объект изучения юридической науки. Система юридических наук. Формирование права как науки. Развитие государства и совершенствование законов принимаемые государством.

Термин правоведение, задачи курса "Правоведение", цели предмета.

Понятие и признаки государства. Типы и формы государства. Теории происхождения государства. Формы правления, государственного устройства, политического режима. Функции государства. Правовое государство: понятие и признаки.

##### **Тема 2. Норма права и нормативно-правовые акты. Система российского права. Особенности правового регулирования будущей профессиональной деятельности.**

Основные правовые системы современности. Международное право как особая система права. Источники российского права. Закон и подзаконные акты.

Понятие права. Признаки права. Соотношение права и государства. Норма права: понятие и структура. Формы (источники) права. Отрасли права. Характеристика основных отраслей права. Функции права. Основные правовые системы мира.

Формирование правовой позиции по вопросам профессиональной деятельности. Оформление договорных отношений в рамках профессиональной деятельности. Контроль за выполнением договорных отношений. Формирование правосознания у работников.

##### **Тема 3. Правонарушение и юридическая ответственность. Значение законности и правопорядка в современном обществе. Правовое государство.**

Правомерное поведение. Формы правомерного поведения. Понятие, признаки и состав правонарушения. Виды правонарушений. Понятие, основные признаки и виды юридической ответственности. Принципы юридической ответственности. Основания возникновения юридической ответственности. Принципы правового государства.

##### **Тема 4. Конституция Российской Федерации - основной закон государства. Основы правового статуса человека гражданина. Избирательное право РФ. Особенности федеративного устройства России.**

Основа конституционного строя, народовластие в РФ. Общая характеристика конституционного (государственного) права. Источники конституционного права РФ. Основной закон: РФ понятие, сущность и юридические свойства Конституции РФ. Этапы конституционной реформы.



Общая характеристика общероссийского конституционного строя. Значение конституционного определения России как демократического, правового, федеративного, суверенного, социального, светского государства в форме республики. Понятие основ правового статуса человека и гражданина и его принципы. Гражданство РФ: понятие, основания получения. Система основных прав, свобод и обязанности человека и гражданина.

Избирательное право и система РФ: понятие, принципы, избирательный процесс.

Понятие, принципы федеративного устройства РФ. Основы конституционного статуса РФ и ее субъектов. Компетенция РФ. Разграничение предметов ведения и полномочий между федерацией и ее субъектами.

### **Тема 5. Система органов государственной власти в Российской Федерации. Президент РФ. Исполнительная власть РФ. Федеральное собрание РФ. Судебная система РФ.**

Основы конституционного статуса Президента РФ, его полномочия в системе органов государства. Порядок выборов и прекращения полномочий президента РФ. Компетенция Президента РФ. Правительство РФ, его структура и полномочия. Органы исполнительной власти в субъектах РФ.

Основы конституционного статуса Федерального собрания РФ, его место в системе органов государства. Палаты федерального собрания - Совет федерации, Государственная Дума: состав, порядок формирования, внутренняя организация, конституционно-правовой статус депутата. Компетенция Федерального собрания и его палат. Порядок деятельности Федерального собрания. Законодательный процесс.

Понятие и признаки судебной власти. Конституционные принципы осуществления судебной власти. Судебная система, ее структура: Конституционный суд РФ, Верховный суд РФ и общие суды, военные суды, арбитражные суды. Конституционно-правовой статус судей. Организационное обеспечение деятельности судов и органов юстиции. Прокурорский надзор и органы прокуратуры. Адвокатура. Нотариат. МВД РФ и его органы.

### **Тема 6. Административные правонарушения и административная ответственность. Трудовой договор (контракт). Трудовая дисциплина и ответственность за ее нарушение.**

Основы административного права РФ. Понятие административного права. Административные правонарушения. Ответственность по административному праву. Административно-правовая организация управления экономикой, социально-культурной и административно-политической сферами.

Основы трудового права РФ. Понятие, предмет и источники трудового права. Правовой статус субъектов трудового права РФ. Коллективный договор и соглашения. Гарантии занятости и трудоустройства. Трудовой договор: понятие, стороны и содержание. Основание и порядок заключения, изменения и прекращения трудового договора. Понятие и виды рабочего времени, времени отдыха. Дисциплина труда. Оплата труда. Материальная ответственность. Трудовая дисциплина. Особенности регулирования труда женщин и молодежи, трудовые споры. Механизмы реализации и защиты, трудовых прав граждан.

### **Тема 7. Понятие гражданского правоотношения. Физические и юридические лица. Право собственности. Наследственное право.**

Основы гражданского права. Понятие, законодательство и система гражданского права. Гражданские правоотношения. Субъекты гражданского права РФ. Объекты гражданского права РФ. Понятие и состав правоотношения. Участники (субъекты) правоотношений. Физические и юридические лица, их правоспособность и дееспособность. Деликтоспособность. Субъекты публичного права. Государственные органы и должностные ли-

ца. Понятие компетенции и правомочий. Субъективное право и юридическая обязанность: понятие и виды. Юридические факты как основания возникновения, изменения и прекращения правовых отношений.

Сделки. Представительство. Исковая давность. Понятие и формы права собственности. Право интеллектуальной собственности. Обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение. Договорные обязательства. Наследственное право.

**Тема 8. Брачно-семейные отношения. Взаимные права и обязанности супругов, родителей и детей. Понятие преступления. Уголовная ответственность за совершение преступлений.**

Основы семейного права РФ. Понятие и принципы семейного права РФ. Источники семейного права РФ. Понятие брака и семьи. Регистрация брака. Условия прекращения брака. Отношения родителей и детей, личные и имущественные отношения супругов. Права ребенка. Ответственность по семейному праву.

Основы уголовного права РФ. Понятие и задачи уголовного права РФ. Источники уголовного права РФ. Уголовный закон и преступление как основные понятия уголовного права. Понятие уголовной ответственности, ее основание. Состав преступления. Обстоятельства, исключающие общественную опасность и противоправность деяния. Соучастие в преступлении. Понятие и цели наказания. Система и виды уголовных наказаний, уголовная ответственность. Общая характеристика Особенной части Уголовного кодекса РФ.

**Тема 9. Экологическое право. Правовые основы защиты государственной тайны. Законодательные и нормативно-правовые акты в области защиты информации и государственной тайны.**

Понятие «информация» и ее виды. Основные принципы правового регулирования отношений в сфере информации и ее защиты. Понятие тайны и ее виды. Государственная тайна. Принципы отнесения сведений к государственной тайне и их засекречивания. Законодательные и иные нормативные правовые акты в области защиты информации и государственной тайны.

Основы экологического права РФ. Понятие и задачи экологического права РФ. Источники экологического права РФ. Понятие экологической ответственности, ее основание. Механизм охраны окружающей природной среды. Право собственности на природные ресурсы.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.17 Материаловедение**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ИД-1 (ОПК-5) Знает основные виды материалов, типы сплавов, диаграммы их состояний, базовые свойства и области применения этих материалов с учетом специфики профессиональной деятельности	Знает понятия неметаллических, металлических, конструкционных и инструментальных материалов; виды дефектов кристаллического строения, типы сплавов и условия их образования; основные типы диаграмм состояния сплавов, основные свойства этих сплавов и области их применения в народном хозяйстве.
ИД-2 (ОПК-5) Выбирает материал для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований	Умеет выбирать материал для изготовления конструкций с учетом эксплуатационных требований и для изготовления инструмента
ИД-3 (ОПК-5) Владеет навыками использования знаний в области материаловедения для решения широкого спектра задач в профессиональной деятельности	Владеет навыками оценки применимости материалов для различных условий эксплуатации, исходя из их структуры и свойств; прогнозирования изменения структуры и свойств материалов при изменении его химического состава и термообработки; создания и термообработки материалов с заданными структурой и свойствами, исходя из их условий эксплуатации

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	3 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Металлы и сплавы**

Тема 1. Материаловедение в современных технологиях машиностроения и приборостроения. Строение металлов. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации

Тема 2. Пластическая деформация, влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла, механические свойства металлов и сплавов

Тема 3. Диаграмма состояния железо-углеродистых сплавов

Тема 4. Углеродистые и легированные стали

Тема 5. Чугуны

Тема 6. Цветные металлы и сплавы

**Раздел 2. Основы термической и химико-термической обработки**

Тема 7. Теория термической обработки

Тема 8. Технология термической обработки стали

Тема 9. Химико-термическая обработка.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.О.18 Техническая термодинамика

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</b>	
ИД-2 (ОПК-4) Демонстрирует понимание основ термодинамики, основных законов термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	<b>Знает</b> основы термодинамического анализа процессов трансформации различных видов энергии в теплоту и наоборот – теплоты в другие виды энергии (в т.ч. в механическую работу).
	<b>Умеет</b> составлять и анализировать тепловые балансы теплоэнергетических установок и теплотехнического оборудования, находить энергетические оценки эффективности тепловых устройств.
	<b>Владеет</b> инженерными методиками расчетов термодинамических процессов и циклов с идеальными и реальными газами.

Объем дисциплины составляет 15 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	3 семестр	2 курс
Экзамен	4 семестр	2 курс
Защита КП	4 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Основные законы термодинамики**

**Тема 1. Вводная лекция** Особенности курса «Техническая термодинамика» как одной из учебных базовых профессиональных дисциплин для специалистов по профилю «Энергообеспечение предприятий». Термодинамика как наука о законах трансформации различных видов энергии друг в друга. Предмет и метод термодинамического исследования. Исторические вехи развития термодинамики: работа С. Карно, ее значение, работы Р. Клаузиуса, Л. Больцмана. Вклад русских ученых в развитие термодинамики.

**Тема 2. Первый закон термодинамики. Основные понятия и определения.** Термодинамическая система и окружающая среда. Основные термодинамические параметры состояния. Термодинамический процесс. Уравнение состояния. Уравнения состояния реальных газов. Термические коэффициенты и связь между ними. Энергия. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Первый закон термодинамики. Применение дифференциального исчисления функций многих переменных в термодинамике. Теплоемкость

**Тема 3. Второй закон термодинамики.** Энергия и энтропия. Равновесность и обратимость процессов. Условия работы тепловых машин. Цикл Карно. Обратный обратимый цикл Карно. Метод циклов. Открытие энтропии как функции состояния. Общая ма-

тематическая формулировка второго закона термодинамики. Физический смысл и свойства энтропии. Статистический смысл второго закона термодинамики. Обобщенный термодинамический цикл Карно. Регенерация теплоты. Эксергетический метод исследования. Эксергия рабочего тела. Эксергия потока рабочего тела. Эксергия теплоты.

**Тема 4. Термодинамические процессы изменения состояния идеального газа.** Общие вопросы исследования процессов. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Изотермический процесс. Адиабатный процесс. Политропный процесс

**Тема 5. Характеристические функции и термодинамические потенциалы. Дифференциальные уравнения термодинамики..** Свойства характеристических функций. Дифференциальные соотношения Максвелла. Дифференциальные уравнения термодинамики

**Тема 6. Газовые смеси и смешивание газов.** Понятие о газовых смесях. Закон Дальтона для смесей. Задание состава газовой смеси массовыми, объемными или мольными долями. Вывод соотношений между этими долями, пересчет из одних долей в другие. Расчет кажущейся молекулярной массы смеси, ее плотности, теплоемкостей и газовой постоянной. Анализ процессов смешивания газов из постоянных объемов, определение параметров смеси, расчет увеличения энтропии в результате процесса смешивания. Смешивание газовых потоков, особенности расчета параметров смеси в этом случае.

**Тема 7. Водяной пар и его свойства.** Основные понятия и определения. Термодинамическая фазовая  $p$ - $T$ - диаграмма. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.  $p$ - $v$  -диаграмма водяного пара.  $T$ - $s$  -диаграмма водяного пара.  $h$ - $s$  -диаграмма водяного пара. Основные параметры воды и водяного пара. Процессы изменения состояния водяного пара в  $p$ - $v$ -,  $T$ - $s$  и  $h$ - $s$ - диаграммах. Смешение потоков пара.

**Тема 8. Влажный воздух и его характеристики.** Образование влажного воздуха. Понятие о насыщенном, ненасыщенном и перенасыщенном влажном воздухе. Понятие об абсолютной и относительной влажности влажного воздуха. Плотность влажного воздуха, сравнение ее с плотностью сухого воздуха. Понятие о влагосодержании, вывод формулы для расчета влагосодержания влажного воздуха. Расчет энтальпии влажного воздуха как смеси сухого воздуха с перегретым паром.  $h$  –  $d$  диаграмма влажного воздуха, изображение процессов нагревания – охлаждения влажного воздуха, процессов сушки материала, процессов осушки влажного воздуха. Процессы в реальных сушилках при рециркуляции влажного воздуха. Смешивание потоков влажного воздуха.

**Тема 9. Термодинамика газового потока.** Уравнение энергии газового потока. Располагаемая работа газового потока. Основные закономерности соплового и диффузорного адиабатного течения газа. Истечение идеального газа из суживающихся сопел. Истечение идеального газа из комбинированного сопла Лаваля. Расчет истечения реальных газов и паров. Адиабатное дросселирование. Дроссельный эффект (эффект Джоуля-Томсона). Эжектирование.

## Раздел 2. Рабочие циклы тепловых двигателей

**Тема 1. Основы теории циклов. Цикл и теорема Карно.** Общие понятия о термодинамических циклах, их особое свойство. Деление циклов на тепловые и холодильные.  $p$  –  $v$  и  $T$  –  $s$  диаграммы теплового цикла, соотношение между температурами рабочего тела в цикле и температурами окружающей среды, понятие об источниках и приемниках теплоты. Термический КПД как основная характеристика эффективности теплового цикла.  $p$  –  $v$  и  $T$  –  $s$  диаграммы холодильного (обратного) цикла, соотношение между температурами рабочего тела в цикле и температурами окружающей среды. Два варианта реализации обратного цикла. Оценка эффективности обратных циклов (холодильный и теплонасосный коэффициенты). Цикл Карно как предельный случай наиболее эффективных циклов.  $p$  –  $v$  и  $T$  –  $s$  диаграммы цикла Карно, расчет термического КПД этого цикла. Два вывода из анализа цикла Карно (теорема Карно).

**Тема 2. Циклы компрессорных машин.** Назначение компрессоров, схемотехнические и конструктивные особенности компрессоров: поршневые и турбокомпрессоры, многоступенчатые компрессоры, идеальные и реальные циклы таких машин. Индикаторная диаграмма одноступенчатого идеального компрессора, определение работы сжатия и работы на привод компрессора. Анализ влияния характера процесса на величину работы на привод. Расчет работы на привод идеального компрессора. Степень повышения давления как основная из входных характеристик компрессора. Многоступенчатое сжатие с применением промежуточных и выходных охладителей рабочего тела. Преимущества таких циклов, определение оптимального числа ступеней.  $P - v$  и  $T - s$  диаграммы циклов компрессора. Расчет количества теплоты, отводимой в цилиндре и в промежуточном охладителе. Особенности цикла реального поршневого компрессора. Понятие о механическом, объемном и политропном КПД компрессора. Расчет мощности, необходимой для привода реального компрессора.

**Тема 3. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.** Особенности устройства и организации циклов поршневых ДВС. Краткое описание термодинамических процессов, протекающих в рабочем цилиндре машины. Действительная и идеализированная индикаторная диаграмма поршневого ДВС. Понятия о степени сжатия, степени повышения давления и степени предварительного расширения, как основных исходных характеристик цикла. Классификация двигателей внутреннего сгорания. Циклы двигателей внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном объеме. Циклы двигателей внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном давлении. Циклы двигателей внутреннего сгорания со смешанным подводом теплоты. Определение параметров рабочего тела в характерных точках цикла, расчет отдельных термодинамических процессов, расчет термического КПД цикла с учетом и без учета внешнего теплообмена. Сопоставление эффективности циклов при одинаковых степенях сжатия и одинаковых максимальных температурах в цикле.

**Тема 4. Циклы газотурбинных установок и реактивных двигателей.** Циклы газотурбинных установок с подводом теплоты при постоянном давлении. Циклы газотурбинных установок с подводом теплоты при постоянном объеме. Методы повышения термического КПД газотурбинных установок. Циклы реактивных двигателей. Жидкостные реактивные двигатели. Воздушно-реактивные двигатели. Пульсирующий воздушно-реактивный двигатель. Компрессорные воздушно-реактивные двигатели. Термодинамические методы сравнения циклов тепловых двигателей.

**Тема 5. Циклы паросиловых установок. МГД-генератор.** Цикл Карно во влажном паре и его недостатки. Основной цикл паросиловых установок - цикл Ренкина. Полезная работа цикла Ренкина. Работа питательного насоса. Термический к.п.д. цикла Ренкина. Влияние параметров пара на термический КПД цикла Ренкина. Промежуточный перегрев пара. Регенеративный цикл паросиловой установки. Бинарные (двойные) циклы. Циклы парогазовых установок. Циклы атомных электростанций. Циклы электрических станций с магнетогидродинамическими генераторами.

**Тема 6. Циклы холодильных машин.** Цикл воздушной холодильной установки. Цикл паровой компрессорной холодильной установки. Цикл холодильной установки абсорбционного типа. Цикл пароэжекторной холодильной установки. Тепловой насос. Вихревая труба. Термотрансформаторы.

**Раздел 3. Основы химической термодинамики. Топливо и основы теории горения.**

**Тема 1. Понятие о химическом потенциале.** Масса, как координата состояния для многокомпонентных систем с химическими или фазовыми взаимодействиями между компонентами. Запись первого закона термодинамики через внутреннюю энергию, энтальпию, свободную энергию и свободную энтальпию для таких систем. Выявления фи-

зической сущности химического потенциала для отдельных процессов, протекающих при постоянстве двух параметров состояния. Анализ частных процессов, протекающих при адиабатно – изохорных условиях, адиабатно - изобарных условиях, при условиях, изохорно - изотермических или изобарно - изотермических. Тепловой эффект химической реакции, запись первого закона термодинамики для много- компонентных химически реагирующих систем в сокращенном виде. Понятие о теплоте сгорания и использование этих сведений для расчета тепловых эффектов химических реакций

**Тема 2. Условия равновесия многокомпонентных систем.** Условия равновесия сложных систем в зависимости от условий протекания процессов в них, в том числе при изобарно - изотермических условиях. Особенности фазовых превращений в многокомпонентной системе. Зависимость величины химического потенциала для твердой и жидкой фаз от температуры, и влияние разницы этих потенциалов на направление процессов в системе. Правило фаз Гиббса,  $p - t$  диаграмма воды, понятие о тройной точке.

**Тема 3. Классификация топлива.** Понятие топлива. Развитие мирового производства и потребления энергетических ресурсов. Топливо-энергетический комплекс РФ: динамика и перспективы его развития.

**Тема 4. Основные виды промышленного топлива.** Ископаемое твердое топливо. Торф. Бурые угли. Каменные угли и антрациты. Горючие сланцы. Краткие сведения об искусственном топливе. Методы получения искусственного топлива. Промышленная классификация углей. Нефть и ее происхождение, краткие сведения о транспорте и переработке нефти. Получение топочных мазутов. Маркировка мазутов. Основные показатели мазутов, нормируемые ГОСТ. Температуры кипения, застывания, вспышки и воспламенения. Газообразное топливо. Природные и попутные газы, их добыча, транспорт и применение. Искусственные горючие газы. Источники их получения и применение. Структура газового баланса России и перспективы его развития. Энергетическая и технологическая классификация горючих газов. Использование топливных вторичных энергоресурсов в качестве источника энергии.

**Тема 5. Состав и теплотехнические характеристики топлива.** Понятие о химическом и элементарном составе топлива. Рабочая сухая, горючая и органическая масса топлива. Формулы пересчета состава топлива с одной массы на другую. Теплотехническая характеристика основных элементов, входящих в состав органического топлива. Влага и минеральные примеси топлива, их влияние на теплотехнологические и теплотехнические свойства топлива. Термическая стойкость топлива. Летучие вещества и кокс. Сернистость топлива. Понятие о теплоте сгорания. Высшая и низшая теплота сгорания. Расчетные и экспериментальные методы определения теплоты сгорания. Формулы пересчета теплоты сгорания с одной массы на другую. Условное топливо.

**Тема 6. Материальный и тепловой балансы процессов горения органического топлива.** Основные термохимические уравнения полного и неполного горения. Элементы, входящие в состав продуктов горения топлива. Определение расхода кислорода, воздуха и выхода продуктов полного сгорания топлива при переменных концентрациях кислорода в дутье. Теоретический и действительный расходы воздуха. Равновесный состав и выход продуктов горения. Основные уравнения горения. Максимальная концентрация углекислоты в дымовых газах. Определение коэффициента расхода воздуха по составу продуктов сгорания. Теплоемкость и энтальпия воздуха и продуктов сгорания. Тепловой баланс адиабатического процесса горения. Калориметрическая температура горения и жаропроизводительность топлива. Диссоциация продуктов горения. Теоретическая и действительная температуры горения.

**Тема 7. Основные положения теории горения.** Тепловые эффекты химических реакций. Понятие теплового эффекта реакции. Экзотермические и эндотермические реакции. Зависимость теплового эффекта от давления. Закон Гесса и его практическое значение. Кинетика реакций горения. Концентрации регулирующих веществ и способы их вы-



ражения. Понятие о скорости химической реакции. Молекулярность и порядок реакций. Кинетические уравнения 1-го и 2-го порядков. Кинетика сложных реакций. Зависимость скорости реакций от давления и температуры (закон Аррениуса). Цепные реакции горения, их механизм и кинетика (горение водорода). Химическое равновесие. Равновесие обратимых реакций. Константа равновесия и ее практическое значение. Определение равновесного состава продуктов горения. Принцип смещения равновесия. Влияние температуры и давления на положение равновесия. Процессы смесеобразования. Роль смесеобразования в процессах горения. Молекулярная и турбулентная диффузии. Смесеобразование в струях. Роль адсорбции при горении твердого топлива. Кинетическая, промежуточная и диффузионная области реагирования. Роль катализаторов в процессах горения. Основные принципы организации горения топлива..

**Тема 8. Теоретические основы и особенности горения газового, жидкого и твердого топлива.** Горение газов. Механизм и кинетика реакций горения индивидуальных горючих газов. Теплоустойчивость и механизм термического разложения углеводородных газов. Кинетический и диффузионный принципы сжигания газов и области их применения. Особенности горения газов и структура факела при ламинарном и турбулентном режимах движения. Распространение пламени в газоздушных смесях. Влияние давления, температуры, состава смеси на нормальную скорость. Скорость распространения пламени в турбулентном потоке. Устойчивость горения газового факела. Области устойчивости работы горелок. Проскок пламени в горелки и меры борьбы с ним. Отрыв пламени от горелки и приемы его стабилизации. Интенсификация сжигания газообразного топлива. Газовые горелки. Особенности горения жидкого топлива. Воспламенение и механизм горения жидкого топлива. Испарение и горение капли жидкого топлива. Сжигание жидкого топлива в факеле. Особенности горения мазута. Интенсификация процессов сжигания жидкого топлива. Излучательная способность факела. Причины светимости факела. Зависимость светимости факела от состава органической массы горючего вещества. Пути интенсификации горения жидкого топлива. Форсунки. Горение твердого топлива. Основные реакции горения и газификации. Механизм и кинетика горения углерода. Термическое разложение твердых натуральных топлив. Состав и выход продуктов разложения. Роль летучих в процессе горения твердого топлива. Особенности и условия горения угольной пыли. Горение отдельной частицы и реагирование в потоке. Факторы, определяющие длину пылеугольного факела. Горение и газификация угля в слое. Динамика газообразования при воздушном дутье, протяженность кислородной и восстановительной зон. Пути интенсификации горения твердого топлива. Горелочные устройства для сжигания твердого топлива.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.19 Гидрогазодинамика**

**Результаты обучения по дисциплине**

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</b>	
ИД-1 (ОПК-4) Демонстрирует понимание основных законов механики жидкости и газа и применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем	Знает основные физические свойства жидкостей и газов.
	Знает общие законы статики, кинематики и динамики жидкостей и газов.
	Знает особенности физического и математического моделирования одномерных и трехмерных, ламинарных и турбулентных течений идеальной (несжимаемой) и реальной (сжимаемой) жидкостей.
	Умеет рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течении в каналах (трубах), проточных частях гидрогазодинамических машин.
	Умеет выполнять гидравлический расчет трубопроводов.
	Владеет методиками проведения типовых гидродинамических расчетов трубопроводов и гидромеханического оборудования.

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	4 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Гидравлика**

**Тема 1. Основные физические свойства жидкостей и газов**

Понятие сплошности среды. Модели жидкой среды и методы исследований. Плотность. Удельный вес. Температурное расширение. Сжимаемость. Поверхностное натяжение. Вязкость. Растворимость газов в капельных жидкостях. Неньютоновские жидкости.

**Тема 2. Кинематика жидкости**

Методы Лагранжа и Эйлера. Поле скоростей. Метод Лагранжа. Метод Эйлера. Уравнения неразрывности (сплошности).

**Тема 3. Уравнения, основанные на законах сохранения сплошных сред**

Силы, действующие на жидкость. Дифференциальные уравнения движения сплошных сред в напряжениях. Уравнение Бернулли для сплошных сред. Уравнение сохранения энергии сплошных сред.

#### **Тема 4. Гидростатика**

Общие положения. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальное уравнение гидростатики. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Поверхности равного давления. Относительный покой жидкости. Закон сообщающихся сосудов. Сила суммарного давления жидкости, действующего на поверхность. Центр давления. Плоская поверхность (пластина). Криволинейная поверхность. Основы теории плавания тел. Закон Архимеда.

#### **Тема 5. Гидродинамика**

Одномерная модель реальных потоков. Теория подобия в гидродинамике. Виды движения жидкости. Основные понятия и определения. Режимы течения вязкой жидкости. Число Рейнольдса. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Физический смысл. Уравнение Бернулли для установившегося движения потока вязкой (реальной) жидкости. Явление кавитации. Гидравлический удар в трубах. Сущность явления. Виды гидравлического удара. Скорость распространения волны гидравлического удара. Формула Н. Е. Жуковского. Меры борьбы с явлением гидравлического удара. Устройства для измерения скорости или расхода.

#### **Тема 6. Гидравлические сопротивления**

Основные понятия и определения. Ламинарное течение жидкости в трубах. Распределение скорости по сечению потока. Потери напора. Турбулентное течение жидкости в трубах и каналах. Распределение осреднённых скоростей по сечению потока. Определение потерь напора при турбулентном течении жидкости. Зоны сопротивления. Местные сопротивления. Определение потерь напора.

#### **Тема 7. Истечение жидкости из отверстий и насадков**

Основные понятия и определения. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре. Истечение жидкости из большого отверстия при постоянном напоре. Истечение жидкости из отверстий при переменном напоре. Истечение жидкости через насадки при постоянном напоре.

#### **Тема 8. Трубопроводы**

Классификация трубопроводов и задачи гидравлического расчёта. Гидравлический расчёт простого напорного трубопровода. Задача 1. Определение напора (давления) по заданному расходу. Задача 2. Определение скорости (расхода) по заданному напору (давлению). Задача 3. Определение диаметра трубопровода по заданному расходу и напору (давлению)

### **Раздел 2. Основы газовой динамики**

#### **Тема 9. Основные уравнения газовой динамики**

Уравнения состояния идеального газа. Уравнение неразрывности для стационарного течения элементарной струйки идеального газа. Уравнение неразрывности потока. Уравнение количества движения для элементарной струйки газа. Уравнение энергии для элементарной струйки газа. Обобщённое уравнение движения Д. Бернулли.

#### **Тема 10. Одномерное изоэнтропическое течение газа**

Скорость распространения малых механических возмущений в газе. Параметры изоэнтропического потока газа. Газодинамические функции. Полная энтальпия потока. Температура торможения. Дозвуковое (или сверхзвуковое) течение газа. Состояние покоя или очень медленное течение газа. Течение, при котором скорость газа оказывается равной местной скорости звука. Критическая скорость. Истечение газа в пустоту. Максимальная скорость. Изменение параметров газа при течении в трубе переменного сечения. Общее условие перехода газа от дозвукового течения к сверхзвуковому и обратно. Геометрическое сопло (сопло Лаваля). Расходное сопло. Механическое сопло. Тепловое сопло.

### **Тема 11. Плоское течение вязкого газа**

Общие уравнения. Возмущения в дозвуковом и сверхзвуковом газовых потоках. Характеристики. Обтекание малого угла плоскости дозвуковым потоком газа. Дозвуковые течения при малых возмущениях. Сверхзвуковые течения при малых возмущениях. Понятие о характеристиках. Обтекание малого угла сверхзвуковым потоком газа.

### **Тема 12. Скачки уплотнений**

Механизм образования скачков. Прямой скачок уплотнения. Параметры потока в прямом скачке. Уравнение ударной адиабаты. Критическая скорость. Косые скачки уплотнения. Механизм образования косого скачка. Определение параметров потока и кинематические соотношения в косом скачке. Метод годографа. Отсоединённый скачок уплотнения. Взаимодействие сверхзвукового потока газа с ограничивающими поверхностями. Скачок конденсации.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.20 Основы экономики**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b>	
ИД-6 (УК-2) Знает основные микро- и макроэкономические понятия, хозяйствующие субъекты экономики и их взаимодействие, типы и виды рынков, организационные формы предпринимательства	Знает основы микроэкономики
	Знает организационно-экономические формы предпринимательской деятельности
	Знает основы макроэкономики
ИД-7 (УК-2) Умеет решать конкретные задачи проекта, выбирая оптимальный способ решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Умеет оценивать эффективность инновационных и инвестиционных проектов
	Умеет использовать различные способы и методы планирования
ИД-8 (УК-2) Умеет анализировать экономические показатели, экономические процессы и явления в различных сферах жизнедеятельности	Умеет применять различные методы и способы анализа оценки показателей
	Умеет рассчитывать основные аналитические показатели деятельности предприятия
ИД-9 (УК-2) Владеет методами расчета основных макроэкономических показателей, издержек производства и прибыли, спроса и предложения, денежной массы	Владение методами расчета спроса и предложения
	Владение методами расчета издержек производства и прибыли
	Владение методами расчета основных макроэкономических показателей, денежной массы
<b>УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</b>	
ИД-1 (УК-9) Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	Знает основные принципы функционирования экономики
	Понимает основные законы развития экономической системы
	Формулирует цели и формы государственного регулирования экономической системы
ИД-2 (УК-9) Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений	Умеет использовать методы расчета основных макроэкономических показателей
	Умеет применять экономические знания в различных сферах деятельности
	Умеет анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ИД-3 (УК-9) Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками	Умеет использовать на практике законы экономики
	Владеет методами экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей
	Владеет инструментами инвестирования и управления финансами, а так же финансовыми рисками

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

#### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	4 семестр	2 курс

#### **Содержание дисциплины**

##### **Раздел 1. Основы микроэкономики**

###### **Тема 1. Основы теории спроса и предложения**

Функционирование рынка. Спрос и его факторы. Индивидуальный и рыночный спрос. Предложение. Факторы, формирующие предложение. Индивидуальное и рыночное предложение. Установление рыночного равновесия. Эластичность спроса и предложения. Факторы эластичности. Потребительские предпочтения и предельная полезность. Количественный анализ полезности. Порядковый анализ полезности.

###### **Тема 2. Организация производства на предприятиях**

Понятие предприятия и предпринимательства. Гражданский кодекс РФ; понятие и ответственность физических и юридических лиц. Внешняя и внутренняя среда предприятия; понятие конкурентного преимущества. Типы предприятий. Классификация предприятий по организационно-правовым формам; по размерам; по формам собственности; по принадлежности капитала; по отраслевому признаку. Основные формы монопольных объединений (картели, синдикаты, тресты). Объединения разнородных производственных предприятий (конгломераты и концерны). Объединения типа холдинг, консорциум, хозяйственные ассоциации. Сущность малого предпринимательства и значение его развития в современных условиях. Государственная поддержка малого предпринимательства. Открытие и закрытие предприятий, санация и банкротство.

Экономическая сущность и содержание понятия «инфраструктура предприятия». Классификация и характеристика элементов инфраструктуры. Основные задачи и функции инфраструктуры предприятия. Организационная структура управления предприятием с учетом специфики производственного процесса, вида и объема изготавливаемой продукции. Линейная, линейно-штабная, функциональная, продуктовая и региональные структуры предприятий.

Понятие и особенности организации производственного процесса. Принципы рациональной организации производства. Производственный цикл и его структура. Пути и задачи сокращения производственного цикла.

Типы производства. Понятие общей, производственной и организационной структуры предприятия и цеха. Размещение оборудования и планировка помещений в зависимости от вида специализации производства. Показатели использования производственной мощности и технологического оборудования.

## **Раздел 2. Экономические ресурсы предприятия**

### **Тема 3. Основные, оборотные средства и трудовые ресурсы предприятия**

Понятие, классификация и оценка основных средств предприятия. Сущность основных средств. Структурное деление основных фондов. Активная и пассивная часть основных фондов. Оценка и виды стоимости основных средств. Физический и моральный износ основных фондов. Влияние способа начисления амортизационных отчислений на финансовые результаты деятельности предприятия. Показатели состояния и движения основных средств (коэффициенты годности, износа, поступления, обновления, выбытия). Показатели обеспеченности основными средствами: фондовооруженность, техническая фондовооруженность, коэффициент механизации труда. Показатели эффективности использования основных средств (фондоотдача, фондорентабельность). Показатели использования отдельных видов основных средств: частные и обобщающие. Интенсивные и экстенсивные факторы использования основных средств. Обеспечение воспроизводства основных средств. Показатели оценки использования основных средств. Понятие нематериальных активов.

Понятие и источник финансирования оборотного капитала предприятия. Состав и классификация оборотных средств. Определения потребности предприятия в оборотных средствах. Управление запасами и дебиторской задолженностью. Управление денежными потоками. Показатели эффективности использования оборотных средств.

Персонал предприятия, категории производственного персонала. Планирование численности персонала. Явочная и списочная численность работников. Определение потребности, показатели рабочего времени, эффективность труда (выработка, трудоемкость). Методы измерения производительности труда. Материальное стимулирование труда. Формы и системы оплаты труда.

## **Раздел 3 Финансы предприятия**

### **Тема 4 «Издержки предприятия»**

Издержки производства: понятие и состав. Классификация издержек производства. Постоянные, переменные, средние, валовые и предельные издержки производства. Пути уменьшения издержек производства. Прямые и косвенные затраты. Состав текущих и капитальных затрат предприятия. Состав общепроизводственных, общехозяйственных и коммерческих расходов предприятия. Группировка текущих затрат по экономическим элементам. Группировка текущих затрат по статьям калькуляции. Калькуляция себестоимости продукции. Цеховая, производственная и полная себестоимость.

### **Тема 5. Финансовые результаты и финансовое состояние предприятия**

Прибыль предприятия; показатели прибыли. Безубыточные объемы производства. Теория оптимального объема выпуска продукции. Производственная программа и объем производства – натуральные и стоимостные показатели, производственная мощность. Показатели финансовой устойчивости и ликвидности. Финансовые результаты деятельности предприятия. Понятие эффективности. Показатели рентабельности. Оценка деловой активности предприятия.

Понятие имущества предприятия. Бухгалтерский баланс как отчет об имуществе предприятия и источниках его финансирования. Основные разделы бухгалтерского балан-

са. Инфраструктура предприятий. Понятие капитала предприятия. Уставный капитал. Физический и человеческий капитала. Собственный и заемный капитал. Реальный и денежный капитал.

#### **Тема 6. Понятие и принципы инвестиционной и инновационной деятельности**

Понятие инвестиций и инноваций. Особенности инвестиционной деятельности. Оценка эффективности инвестиционных проектов: традиционные и дисконтированные методы оценки. Формы инновационного предпринимательства.

### **Раздел 4. Планирование и прогнозирование деятельности предприятия**

#### **Тема 7. Планирование и прогнозирование деятельности предприятия**

Планирование как функция управления предприятием. Функции и задачи планирования. Планирование - необходимость современного хозяйствования. Сущность, роль и виды планирования. Технология и организация планирования. Прогнозирование – начальный этап планирования. Организация плановой работы на предприятии. Этапы планирования. Назначение и характеристика основных и типичных планов предприятия: план сбыта, план производства, план снабжения, план инвестиций, план по труду и заработной плате, финансовый план, общий план предприятия. Бизнес план и методика его составления. Внутрифирменное бюджетирование.

Основные этапы формирования бизнес-планов. Бизнес-план предприятия: назначение и основные разделы. Значение бизнес-плана для создающегося предприятия. Подготовительный этап до составления бизнес-плана. Требования к бизнес-плану. Структура бизнес-плана: цель проекта, характеристика продукта, оценка рынка, план по маркетингу, план по производству, организационный план, юридический план, оценка риска, финансовый план.

### **Раздел 5 Основы макроэкономики**

#### **Тема 8 Основы макроэкономики**

Макроэкономика. Кругооборот доходов и расходов в национальном хозяйстве. ВВП и способы его измерения. Национальный доход. Располагаемый личный доход. Система национального счетоводства (СНС).

Экономический цикл: причины возникновения, характерные черты и периодичность. Макроэкономическая нестабильность и безработица. Роль государства в регулировании экономических циклов: стабилизационная политика.

Деньги и их функции. Понятие и типы денежных систем. Денежная масса и ее структура. Денежные агрегаты. Сущность и формы кредита. Структура современной кредитно-денежной системы. Основные направления кредитно-денежной политики Центрального банка.

Государственный бюджет и его структура. Основные источники доходов и структура расходов государства. Дефицит (профицит) государственного бюджета.

Основные виды налогов. Принципы налогообложения. Кривая Лаффера. Налоговая политика государства. Бюджетно-налоговая политика государства.

Определение инфляции. Причины возникновения инфляции. Социально-экономические последствия инфляции. Инфляция и безработица. Кривая Филлипса. Антиинфляционная политика государства.

Уровень жизни. Потребительская корзина. Прожиточный минимум.

Проблема справедливого распределения в рыночной экономике. Личные и располагаемые доходы. Проблема измерения неравенства в распределении доходов: кривая Лоренца и коэффициент Джини.



Государственная политика перераспределения доходов. Дилемма эффективности и справедливости.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.21 Электротехника и электроника**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</b>	
ИД-4 (ОПК-3) Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	Уметь применять законы электротехники для решения типовых задач

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	4 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Электрические цепи постоянного тока**

Основные понятия и определения. Простейшие линейные электрические цепи. Закон Ома. Режимы работы электрической цепи. Потенциальная диаграмма. Энергетический баланс в электрических цепях. Методы расчета сложных цепей постоянного тока. Законы Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод наложения (суперпозиции). Метод узловых потенциалов и двух узлов. Метод эквивалентного генератора. Понятие нелинейных элементов. Вольт-амперные характеристики. Аналитический и графический методы расчета цепей постоянного тока с нелинейными элементами.

**Раздел 2. Электрические цепи однофазного и трехфазного переменного синусоидального тока.**

Основные понятия и определения. Простые цепи синусоидального тока. Законы Ома и Кирхгофа для цепей синусоидального тока. Векторные диаграммы токов и напряжений. Резонанс напряжений. Активная, реактивная и полная мощности. Разветвленные электрические цепи с R, L, C элементами. Резонанс токов. Коэффициент мощности и способы повышения.

**Раздел 3 Электрические цепи трехфазного переменного синусоидального тока**

Преимущества трехфазных цепей. Способы соединения источников и приемников трехфазных цепей. Соотношения между фазными и линейными напряжениями. Соединение приемников «звездой» при симметричной и несимметричной нагрузке. Векторные диаграммы. Соединение приемников «треугольником» при симметричной и несиммет-

ричной нагрузке. Векторные диаграммы . Мощность трехфазной электрической цепи, способы измерения мощности для трех- и четырехпроводных цепей. Защитные заземления и зануления в трехфазных сетях.

**Раздел 4 Основы электроники.**

Основные положения зонной теории. Полупроводниковые материалы. Влияние примесей на их свойства. Свойства р-п перехода. Полупроводниковые диоды, классификация и маркировка, вольт-амперная характеристика, основные параметры, область применения. Неуправляемые и управляемые тиристоры, их характеристики, маркировка и параметры. Принципы выпрямления переменного тока. Биполярный транзистор и схемы его включения. Усилительные свойства биполярного транзистора.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.О.22 Компьютерное моделирование объектов теплоэнергетики

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</b>	
ИД-2 (ОПК-2) Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	Знает общие принципы математического моделирования
	Знает множественность и единство математической модели.
	Знает иерархию моделей.
	Знает дискретные и непрерывные модели.
	Знает типы математических моделей.
	Знает процессы упрощения и уточнения моделей.
	Знает процедуру моделирования тепловых режимов в пакете Matlab/Simulink
	Знает принципы работы с пакетами расширений Matlab/Simulink
	Знает структуру работы пакета Partial Differential Equations Toolbox для решения дифференциальных уравнений
	Знает пакет Neural Networks Toolbox для построения модели по матрице данных.
	Умеет разрабатывать математические модели физических процессов.
	Владеет методами моделирования физических процессов теплоэнергетики.
	Владеет навыками создания m-файла функции расчета параметров физических процессов.
	Владеет функциями с переменным числом аргументов для моделирования процессов.
Владеет методами разработки программы в информационной математической среде.	
Владеет методами компиляции программ.	

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	4 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Основы моделирования физических процессов в теплоэнергетике**

Тема 1.1. Введение в моделирование

Тема 1.2. Математическое моделирование.

Тема 1.3. Общие принципы построения математических моделей.

Тема 1.4. Математические модели процессов нелинейной теплопроводности и горения

Тема 1.5. Термодинамические модели в теплоэнергетике.

**Раздел 2. Компьютерные технологии моделирования теплоэнергетических процессов.**

Тема 2.1. Основные понятия программирования в Matlab.

Тема 2.2. М- файлы сценариев и функций.

Тема 2.3. Обработка ошибок и комментарии.

Тема 2.4. Функции с переменным числом аргументов.

Тема 2.5. Управляющие структуры.

Тема 2.6 Основы объектно-ориентированного программирования.

Тема 2.7 Отладка программ.

Тема 2.8 Профилирование программ в MATLAB.

Тема 2.9 Общение MATLAB с операционной системой.

Тема 2.10 Компиляция MATLAB программ.

Тема 2.11 Визуальное программирование GUI в Matlab.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.23 Метрология, стандартизация и технические измерения**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники</b>	
<b>ИД-1 (ОПК-6)</b> Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	Знает методы и средства измерений технологических параметров (температуры, давления, расхода, уровня, массы и др.)
	Умеет производить выбор средств измерения в зависимости от требуемых метрологических, конструктивных, энергетических характеристик и условий эксплуатации
	Владеет навыками определения метрологических характеристик средств измерений технологических параметров и обработки измерительной информации
	Знает правила метрологии, организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения.
	Знает правовые основы обеспечения единства измерений.
	Умеет измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешность измерений.
	Владеет основными методами измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений.
Владеет правовой базой стандартизации.	

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	5 семестр	3 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Введение в дисциплину. Теоретические основы метрологии. Основные понятия**

Предмет и значение дисциплины, ее место и роль в системе подготовки бакалавров. Особенности отработки учебных задач и формы отчетности.

Исторические основы развития метрологии, стандартизации и сертификации.

Метрология как наука. Теоретическая, законодательная, прикладная метрология. Понятия: измерение, погрешность, точность измерений, единство измерений. Закономерности формирования результата измерения.

Понятия: свойство, физическая величина, единица физической величины, система единиц физических величин. Международная система единиц физических величин (си-

стема СИ). Основные, дополнительные, производные единицы международной системы единиц СИ. Кратные и дольные единицы физической величины.

## **Раздел 2. Теоретические основы метрологии. Виды и методы измерений**

Области и виды измерений. Объект измерения. Классификация измерений: по способу получения информации (прямые, косвенные, совокупные, совместные); по характеру изменения измеряемой величины (статические, динамические, статистические); по количеству измерительной информации (однократные и многократные); по отношению к основным единицам (абсолютные и относительные).

Понятия “метод измерения” и “принцип измерения”. Классификация методов измерения: по способу получения значений измеряемых величин (метод непосредственной оценки, методы сравнения (дифференциальный, нулевой, замещения, совпадений)); в зависимости от измерительных средств, используемых в процессе измерения (инструментальный, экспертный, эвристический, органолептический).

Характеристики качества измерения: точность, достоверность, правильность, сходимость, воспроизводимость. Шкала измерений. Типы шкал измерений.

## **Раздел 3. Теоретические основы метрологии. Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Обеспечение единства измерений**

Понятие о средствах измерений (СИ). Классификация СИ: меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные установки, измерительные системы, измерительные принадлежности. Средства измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин.

Характеристики средств измерений. Статическая характеристика. Способы выражения статической характеристики. Экспериментальное определение статической характеристики прибора. Чувствительность прибора. Порог чувствительности. Цена деления, перегрузочная способность, быстродействие, время установления показаний, надежность средств измерений.

## **Тема 4. Основные понятия теории погрешностей**

Понятия: истинное и действительное значения физической величины, результат измерения, погрешность результата измерения, погрешность средства измерений. Источники погрешностей. Классификация погрешностей: по способу выражения; по характеру проявления; в зависимости от причин возникновения; по влиянию внешних условий; в зависимости от характера изменения погрешности при изменении измеряемой величины. Вариация показаний прибора. Классы точности средств измерений. Способы задания классов точности.

Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Алгоритмы обработки результатов многократных прямых измерений. Косвенные измерения. Свойства дифференциала, используемые для вычисления погрешностей косвенных измерений. Методики получения формул для вычисления погрешностей косвенных измерений по известным погрешностям прямых измерений.

## **Тема 5. Государственная система обеспечения единства измерений**

Понятие о единстве измерений. Эталоны. Основные понятия, входящие в определение эталона: воспроизведение единицы физической величины, передача размера единиц, хранение единиц. Разделение средств измерений на эталоны (первичный, вторичный, рабочие) и рабочие средства измерений (лабораторные, производственные, полевые).

Понятие о поверке средства измерений. Классификация поверок: первичная, периодическая, внеочередная, выборочная, инспекционная). Порядок проведения поверки. Оформление протокола поверки. Поверочная схема. Государственные и локальные пове-

рочные схемы. Принципы метрологического обеспечения. Нормативно- правовые, организационные и научные основы метрологического обеспечения. Основные положения закона «Об обеспечении единства измерений».

Метрологические службы и организации. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, его функции. Государственная метрологическая служба, ее задачи и функции. Государственный метрологический контроль и надзор, его функции. Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения, являющихся юридическими лицами.

#### **Тема 6. Методы и средства измерений различных физических величин**

Методы и средства измерения электрических величин. Электромеханические, аналоговые и цифровые приборы. Методы и средства измерения геометрических размеров и перемещений, деформации, силовых воздействий, давления, уровня жидкостей и сыпучих материалов, температуры. Современное состояние приборостроения в России и мире. Основные производители датчиков и вторичных приборов. Интеллектуальные датчики.

#### **Тема 7. Основы законодательной метрологии измерительных каналов автоматизированных систем контроля и управления**

Основы законодательной метрологии измерительных каналов индивидуальных и автоматизированных систем контроля в АСУ ТП.

Действующие ГОСТ и нормативно-технические документы, утвержденные к применению Росстандартом России и иными ведомствами.

Самостоятельная работа:

СР07. По рекомендованной литературе [1, 2, 3-5] изучить следующие вопросы:

Основы законодательной метрологии измерительных каналов индивидуальных и автоматизированных систем контроля в АСУ ТП.

Действующие ГОСТ и нормативно-технические документы, утвержденные к применению Росстандартом России и иными ведомствами

#### **Тема 8. Основы стандартизации**

Исторические основы развития стандартизации. Цели и основные принципы стандартизации. Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Законодательная база стандартизации. Закон «О стандартизации в РФ». Работы, выполняемые при стандартизации. Методы стандартизации. Международная организация по стандартизации (ИСО). Международные стандарты. Виды стандартов и иных отечественных нормативных документов, их типовое содержание.

#### **Тема 9. Техническое регулирование. Основы сертификации**

Подтверждение соответствия. Формы подтверждения соответствия. Сертификация, цели и задачи, виды сертификация. Организационная структура органов сертификации. Термины и определения в области сертификации.

Схемы и системы сертификации. Условия осуществления сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Правила и порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий.



**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.24 Тепломассообмен**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</b>	
ИД-3 (ОПК-4) Демонстрирует понимание основных законов тепломассообмена и применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем	<b>Знает</b> основные понятия, механизмы и законы тепломассообмена.
	<b>Умеет</b> рассчитывать процессы теплоотдачи, теплопередачи и массоотдачи. <b>Умеет</b> использовать основные расчетные соотношения и законы при проектировании и эксплуатации тепломассообменного оборудования.
	<b>Владеет</b> навыками использования методов математического анализа и моделирования при исследовании процессор тепломассообмена.

**Объем дисциплины** составляет 11 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	5 семестр	3 курс
Экзамен	6 семестр	3 курс
Защита КП	6 семестр	3 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Теплопроводность**

**Тема 1. Основные положения теплопроводности.** Методы исследования тепловых процессов. Основные понятия, используемые при описании процессов переноса тепла. Температурное поле. Температурный градиент. Тепловой поток. Плотность теплового потока. Закон Фурье, коэффициент теплопроводности. Математическая формулировка задач теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия задач теплопроводности, различные способы задания граничных условий. Закон Ньютона–Рихмана.

**Тема 2. Стационарная теплопроводность плоской стенки без внутренних источников тепла.** Температурное поле в плоской стенке при граничных условиях первого рода. Приведение уравнений к безразмерному виду. Зависимость коэффициента теплопроводности от температуры. Теплопроводность через многослойную стенку. Эквивалентный коэффициент теплопроводности плоской стенки. Передача тепла при граничных условиях третьего рода (теплопередача). Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи. Граничные условия второго и третьего рода.

**Тема 3. Стационарная теплопроводность плоской стенки при наличии внутренних источников тепла.** Плотность объемного тепловыделения. Температурное поле в плоской стенке при наличии тепловыделений. Симметричные условия охлаждения пластины. Пластина с одной теплоизолированной поверхностью. Пластина с разными(постоянными) температурами поверхностей. Критерий Померанцева. Несимметричные условия охлаждения пластины.

**Тема 4. Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки без внутренних источников тепла** Линейная плотность теплового потока. Температурное поле в цилиндрической стенке при граничных условиях первого рода. Теплопроводность через многослойную цилиндрическую стенку. Эквивалентный коэффициент теплопроводности цилиндрической стенки. Теплопроводность через цилиндрическую стенку при граничных условиях третьего рода(теплопередача). Линейный коэффициент теплопередачи. Линейное термическое сопротивление теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи. Расчет теплопередачи в тонких цилиндрических стенках. Критический диаметр цилиндрической стенки.

**Тема 5. Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки при наличии внутренних источников тепла.** Температурное поле в цилиндрической стенке при наличии внутренних источников тепла. Теплопроводность однородного цилиндрического стержня при наличии тепловыделений. Теплопроводность цилиндрической стенки с внутренними источниками тепла: тепло отводится только через внутреннюю поверхность, тепло отводится только через наружную поверхность, тепло отводится через обе поверхности.

**Тема 6. Интенсификация процесса теплопередачи.** Интенсификация теплопередачи за счет увеличения коэффициентов теплоотдачи. Упрощенный расчет через ребренную стенку. Интенсификация теплопередачи за счет ребрения поверхности. Виды ребристых поверхностей. Одномерное температурное поле в плоском ребре. Коэффициент эффективности ребра, коэффициент эффективности ребрения для плоской стенки. Треугольные ребра. Круглое ребро прямоугольного профиля.

**Тема 7. Нестационарная теплопроводность. Аналитическое описание задач теплопроводности. Бесконечная тонкая пластина.** Аналитическое описание процесса. Основные понятия метода нестационарной теплопроводности: безразмерная избыточная температура, критерий Био, критерий Фурье. Нестационарное температурное поле в плоской пластине – решение задачи в безразмерном виде методом разделения переменных. Анализ решения. Зависимость поля температур от числа Фурье. Номограммы. Особенности пересечения касательных к решению на поверхности пластины. Зависимость поля температур бесконечной пластины от числа Био.

**Тема 8. Бесконечный цилиндр, шар. Определение количества теплоты тела конечных размеров.** Нестационарное температурное поле в сплошном бесконечном цилиндре, в шаре. Анализ решения. Средняя безразмерная избыточная температура, средняя по сечению температура, определение количества теплоты, отданного(полученного) телом в процессе охлаждения (нагревания). Охлаждение(нагревание) тел конечных размеров (параллелепипед, балка прямоугольного сечения, цилиндр конечной длины) – метод перемножения решений.

**Тема 9. Регулярный тепловой режим.** Стадии процесса охлаждения(нагревания) тел, их характеристики. Регулярный режим охлаждения тел. Темп охлаждения. Применение метода регулярного режима охлаждения тел для экспериментального определения теплофизических свойств веществ.

## **Раздел 2. Конвективный теплообмен**

**Тема 1. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена.** Основные понятия и определения процессов конвективного теплообмена. Физические свойства жид-

---

костей. Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена для несжимаемой жидкости. Пример системы дифференциальных уравнений конвективного теплообмена.

**Тема 2. Теория подобия и моделирование процессов конвективного теплообмена.** Теория подобия как теоретическая основа экспериментального изучения конвективного теплообмена. Критериальные уравнения. Критерии подобия. Методы экспериментального определения коэффициентов теплоотдачи. Осреднение коэффициентов теплоотдачи. Осреднение температуры жидкости по сечению. Осреднение температуры жидкости и температурного напора по длине трубы. Получение эмпирических критериальных уравнений. Определяющий размер. Определяющая температура.

**Тема 3. Теплообмен при свободной конвекции в большом объеме около вертикальных поверхностей.** Общие сведения о свободной конвекции. Число Релея. Теплоотдача при свободной конвекции жидкости около вертикальной пластины или вертикальной трубы.

**Тема 4. Свободная конвекция около горизонтальных поверхностей. Свободная конвекция в ограниченном пространстве.** Теплоотдача при свободной конвекции около горизонтальной пластины. Теплоотдача при свободной конвекции на поверхности горизонтального цилиндра. Теплоотдача при малых значениях числа Релея. Свободная конвекция в прослойках и замкнутых полостях. Эквивалентный коэффициент теплопроводности.

**Тема 5. Теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности.** Зависимость теплоотдачи от режима течения жидкости. Ламинарный пограничный слой при обтекании пластины. Задача Блаузиуса. Тепловой пограничный слой при обтекании пластины. Задача Польгаузена. Зависимость теплоотдачи от изменения физических параметров жидкости. Интегральное соотношение Кружилина. Теплоотдача при турбулентном пограничном слое.

**Тема 6. Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании труб и пучков труб.** Гидродинамика и теплообмен при поперечном обтекании одиночного цилиндра. Угол отрыва ламинарного и турбулентного пограничного слоя. Изменение коэффициента теплоотдачи по окружности цилиндра. Средняя теплоотдача поперечно оmyваемого цилиндра. Зависимость коэффициента теплоотдачи цилиндра от угла атаки. Теплообмен при поперечном обтекании коридорных и шахматных пучков труб. Зависимость теплоотдачи от номера ряда, соотношения продольного и поперечного шагов пучка. Средний коэффициент теплоотдачи для пучка. Зависимость теплоотдачи пучка труб от угла атаки.

**Тема 7. Описание процесса вынужденного течения жидкости в трубах.** Гидродинамика и теплообмен при течении жидкости в трубах и каналах. Участки гидродинамической и тепловой стабилизации. Влияние силы тяжести. Вязкостный и вязкостно-гравитационный режимы теплоотдачи.

Математическое описание теплообмена при течении жидкости в круглой трубе. Понятие стабилизированного теплообмена. Поля скоростей и температур при стабилизированном теплообмене в круглой трубе при постоянном тепловом потоке. Интеграл Лайона.

**Тема 8. Определение коэффициентов теплоотдачи при вынужденном течении жидкости в трубах.** Теплоотдача при ламинарном и турбулентном течении в гладких трубах круглого поперечного сечения. Влияние участка гидродинамической и термической стабилизации. Особенности теплообмена в трубах некруглого сечения. Влияние шероховатости поверхности на теплообмен в трубах. Теплоотдача в изогнутых трубах.

**Тема 9. Отдельные задачи конвективного теплообмена в однофазной среде.** Теплоотдача при течении газа с большими скоростями. Адиабатная температура стенки. Изменение физических свойств теплоносителя с температурой. Теплоотдача жидких металлов. Теплоотдача при наличии в жидкости внутренних источников тепла. Особенности

теплообмена при сверхкритическом состоянии вещества. Особенности теплообмена при течении разреженного газа.

### **Раздел 3. Теплообмен при фазовых превращениях**

**Тема 1. Описание процесса конденсации пара.** Определение и классификация процессов конденсации. Теплообмен при конденсации чистых паров. Термодинамические условия протекания процесса, пленочная и капельная конденсация, связь расхода конденсата и теплового потока на стенке.

**Тема 2. Теплоотдача при конденсации неподвижного пара.** Уравнение Нуссельта. Анализ допущений и обоснование поправок к формулам Нуссельта. Пленочная конденсация неподвижного пара на поверхности вертикальной плоскости и горизонтального цилиндра. Определяющий критерий подобия в задачах конденсации. Конденсация при смешанном течении пленки конденсата. Капельная конденсация пара.

**Тема 3. Теплоотдача при конденсации движущегося пара.** Конденсация движущегося пара на одиночной трубе. Конденсация движущегося пара на горизонтальном пучке труб. Изменение расхода и скорости пара. Коэффициент теплоотдачи на отдельной трубе. Средний коэффициент теплоотдачи пучка труб.

**Тема 4. Описание процесса кипения жидкости.** Условия зарождения паровой фазы в объеме перегретой жидкости и на твердой поверхности. Динамика паровых пузырьков при кипении. «Кривая кипения». Изменение структуры двухфазного потока по длине парогенерирующего канала.

**Тема 5. Определение коэффициентов теплоотдачи при кипении однокомпонентных жидкостей.** Механизм теплообмена и расчетные соотношения для теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкостей. Теплообмен при пленочном кипении жидкостей.

**Тема 6. Кризисы кипения.** Кризис пузырькового кипения жидкостей в свободном объеме. Температура предельного перегрева жидкости, минимальная плотность теплового потока при пленочном кипении. Особенности теплообмена при кипении в трубах. Переходное кипение.

### **Раздел 4. Теплообмен излучением**

**Тема 1. Основные положения теплообмена излучением.** Описание процесса лучистого теплообмена. Виды лучистых потоков.

Спектральная плотность потока излучения. Интегральная плотность потока излучения. Собственное, отраженное, поглощенное, пропущенное, эффективное, результирующее излучение. Понятие абсолютно черного тела. Излучательные характеристики абсолютно черного тела.

**Тема 2. Законы теплового излучения.** Закон Планка. Правило смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа. Закон Ламберта. Угловые коэффициенты излучения.

**Тема 3. Теплообмен излучением между твердыми телами, разделенными прозрачной (диатермичной) средой. Тела с плоскопараллельными поверхностями.** Методы исследования процессов лучистого теплообмена. Теплообмен излучением в системе тел с плоскопараллельными поверхностями. Теплообмен при наличии экранов для плоскопараллельных тел. Коэффициент излучения твердых тел и методы его определения (радиационный, калориметрический, регулярного теплового режима, нагревания с постоянной скоростью).

**Тема 4. Тело с оболочкой и произвольно расположенные тела.** Теплообмен излучением между телом и его оболочкой. Теплообмен при наличии экранов для тела с оболочкой. Теплообмен излучением между двумя телами, произвольно расположенными в пространстве. Методы определения угловых коэффициентов излучения. Геометрические свойства лучистых потоков.

**Тема 5. Излучение газов и паров.** Особенности излучения газов и паров. Степень черноты углекислого газа и водяного пара. Основы переноса излучения в поглощающих, излучающих и рассеивающих средах. Закон Бугера. Сложный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи излучением.

**Тема 6. Лучистый теплообмен между газом и оболочкой. Примеры практических задач.** Лучистый теплообмен между газом и его оболочкой. Приближенный метод расчета степени черноты дымовых газов. Металлургические нагревательные печи. Определение коэффициента теплоотдачи излучением для нагревательной печи. Определение температуры стенки печи.

### **Раздел 5. Массообмен**

**Тема 1. Тепло- и массообмен в двухкомпонентных средах. Основные положения тепло- и массообмена.** Диффузия (массообмен) молекулярная и молярная. Концентрационная диффузия, закон Фика, коэффициент диффузии. Термодиффузия, бародиффузия. Дифференциальные уравнения тепло- и массообмена.

**Тема 2. Тепло- и массоотдача в двухкомпонентных средах.** Тепло- и массоотдача. Коэффициент массоотдачи. Стефанов поток. Уравнение конвективной тепло- и массоотдачи. Уравнение теплового и диффузионного пограничного слоев.

**Тема 3. Тройная аналогия.** Аналогия переноса импульса, энергии и массы компонента (тройная аналогия). Расчет массоотдачи в случае ламинарного пограничного слоя при вынужденном движении. Расчет массоотдачи при турбулентном течении жидкости на основе уравнений теплоотдачи.

**Тема 4. Тепло- и массоотдача при испарении жидкости в парогазовую среду. Испарение воды в воздух.** Влажный воздух. Давление насыщенного пара. Состояния и основные характеристики влажного воздуха. Испарение воды. Температура мокрого термометра.

**Тема 5. Стационарное испарение капли.** Испарение неподвижной капли, константа испарения. Испарение капли при вынужденной конвекции. Обдуваемая капля. Летящая капля.

**Тема 6. Тепло- и массообмен при химических превращениях.** Основные уравнения тепло- и массообмена при химических превращениях. Число Льюиса-Семенова. Теплообмен между газовой смесью и поверхностью раздела фаз.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.25 Основы трансформации теплоты**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</b>	
ИД-2 (ОПК-4) Демонстрирует понимание основ термодинамики, основных законов термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	<b>Знает</b> основы термодинамического анализа процессов трансформации различных видов энергии
	<b>Умеет</b> составлять и анализировать тепловые балансы теплоэнергетических установок и теплотехнического оборудования, находить энергетические оценки эффективности теплотрансформаторов
	<b>Владеет</b> инженерными методиками расчетов термодинамических процессов и циклов с идеальным и реальным газом

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	6 семестр	3 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Теплотрансформаторы**

**Тема 1. Общие сведения о трансформаторах теплоты.**

Назначение, область использования, классификация трансформаторов тепла.

**Тема 2. Термодинамические основы процессов трансформации теплоты.**

Циклические, квазициклические и нециклические процессы в трансформаторах тепла. Каскадные и регенеративные трансформаторы тепла. Эксергетический метод анализа систем трансформации тепла. Определение значения эксегии. Основные термодинамические зависимости. Характерные энергетические зоны в низкотемпературной области. Характер изменения удельных эксергетических затрат. Общая характеристика хладоагентов и криоагентов. Хладоносители.

**Тема 3. Парожидкостные компрессионные трансформаторы тепла.**

Удельные энергетические затраты и КПД компрессионных трансформаторов тепла. Эксергетический и энергетический балансы компрессионных трансформаторов тепла. Методика расчета одноступенчатых трансформаторов тепла. Регенеративный теплообмен в парожидкостных трансформаторах тепла. Многоступенчатые компрессионные трансформаторы тепла. Применение двухступенчатых теплонасосных установок в системах теплоснабжения. Каскадные рефрижераторные установки.

**Тема 4. Энергетические характеристики нагнетательных и расширительных машин трансформаторов тепла.**

Назначение и классификация нагнетательных и расширительных машин. Термогазодинамические основы процессов сжатия и расширения. Компрессоры объемного дей-

ствия. Компрессоры кинетического действия (турбокомпрессоры). Поршневые детандеры. Турбодетандеры. Насосы.

#### **Тема 5. Абсорбционные трансформаторы тепла.**

Принцип действия идеальных абсорбционных установок и удельный расход тепла в них. Схема и процесс работы реальных абсорбционных трансформаторов тепла. Методика расчета одноступенчатых абсорбционных трансформаторов тепла. Зависимость удельного расхода энергии в абсорбционных установках от параметров генерации, испарения и охлаждения. Работа абсорбционных холодильных установок в нерасчетных условиях. Двухступенчатые абсорбционные трансформаторы тепла. Абсорбционные трансформаторы тепла периодического действия. Абсорбционно-диффузионные холодильные установки.

#### **Тема 6. Струйные трансформаторы тепла.**

Типы струйных трансформаторов тепла. Газодинамические функции. Принципиальная схема и КПД струйного компрессора. Определение коэффициента инжекции и давления сжатия струйного компрессора. Зависимость достижимых параметров от температур и критических скоростей взаимодействующих потоков. Расчет геометрических размеров струйных компрессоров. Характеристики струйного компрессора. Предельные режимы работы струйных компрессоров. Определение коэффициента инжекции, давления сжатия и основных размеров струйного эжектора. Принципиальная схема и КПД пароэжекторных холодильных установок. Работа пароэжекторных холодильных установок в нерасчетных условиях. Принципиальная схема вихревой трубы и процесс ее работы. Характеристика вихревой трубы. Оптимальные режимы работы вихревой трубы.

#### **Тема 7. Газовые (воздушные) компрессионные трансформаторы тепла.**

Особенности процессов в газовых трансформаторах тепла. Идеальные газовые циклы со стационарными процессами. Реальные газовые циклы и квазициклы с нестационарными процессами. Газовые циклы и установки с нестационарными процессами.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.26 Основы теории горения**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</b>	
ИД-4 (ОПК-4) Демонстрирует понимание основ теории горения и применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем	Знает термодинамические характеристики химических реакций, кинетику химических реакций, основные характеристики процессов горения (скорость горения, электропроводность пламени, температура пламени), условия возникновения процессов горения, развитие горения, прекращение горения, свойства пламени, термическое разложение в пламени, химические реакции в пламени.
	умеет оценивать условия возникновения процессов горения умеет применять закономерности теплотворной способности горючих материалов для расчета теплотехнических установок.
	Владеет инструментами расчета параметров пламени (скорость горения, константа скорости, температура пламени) Имеет навыки постановки и формализации задач математического моделирования процессов горения. Владеет методами интенсификации факельных процессов электрическим разрядом

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	6 семестр	3 курс
Экзамен	7 семестр	4 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Физико-химические основы процессов горения.**

**Тема 1.1.** Условия возникновения и развития процессов горения.

**Тема 1.2.** Тепловая и цепная теории горения.

**Тема 1.3.** Турбулентное горение.

**Тема 1.4.** Диффузионные пламена.

**Тема 1.5.** Излучательные свойства пламен.

**Тема 1.6.** Температура пламени.

**Тема 1.7.** Пиролиз органических и неорганических соединений в пламенах.

**Тема 1.8.** Термическое разложение углеводородов.

**Тема 1.9.** Разложение неорганических окислителей.



**Тема 1.10.** Превращение продуктов разложения.

**Тема 1.11.** Теплотворная способность горючих материалов.

**Тема 1.12.** Полнота сгорания топлив.

**Тема 1.13.** Скорость горения некоторых видов горючих материалов.

**Тема 1.14.** Электрофизические свойства пламени.

**Тема 1.15.** Электропроводность пламени.

**Раздел 2. Математические модели процессов горения**

**Тема 2.1** Установление связи химической реакции с константой скорости реакции

**Тема 2.2** Молекулярная энергетика горения

**Тема 2.3** Математическая теория самоускоряющихся химических реакций

**Тема 2.4** Теоретические аспекты процессов горения в потоке

**Тема 2.5** Теория процессов химического превращения в пламени

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.27 Безопасность жизнедеятельности**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.</b>	
<b>ИД-1 (УК-8)</b> Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации	Знает основные негативные факторы окружающей среды (в том числе производственной), которые могут стать причиной профессиональных заболеваний и производственного травматизма, а также принципы санитарно-гигиенического нормирования параметров производственной среды, характеризующих условия трудовой деятельности  Имеет представление о типологии чрезвычайных ситуаций, основных причинах и предпосылках их возникновения  Знает законодательные и нормативные акты, регламентирующие правовые аспекты обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях, правила и нормы охраны труда, техники безопасности и охраны окружающей среды
<b>ИД-2 (УК-8)</b> Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению	Умеет рассчитывать параметры зон поражения, прогнозировать последствия ЧС и выбирать стратегию поведения в условиях ЧС  Умеет планировать и контролировать проведение спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ при ликвидации последствий ЧС  Имеет практические навыки поведения в чрезвычайных ситуациях, обусловленных природными, техногенными или биолого-социальными причинами  Умеет использовать приемы сердечно-легочной реанимации и остановки кровотечений, а также способы оказания первой доврачебной помощи при других опасных для жизни состояниях
<b>ИД-3 (УК-8)</b> Владеет навыками применения основных методов защиты от действия негативных факторов окружающей среды в штатных производственных условиях и при чрезвычайных ситуациях	Владеет методиками и приборами для определения уровней факторов производственной среды, характеризующих условия труда  Владеет навыками расчета и выбора средств коллективной или индивидуальной защиты для обеспечения безопасных и комфортных условий труда

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы..

### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	7 семестр	4 курс

### **Содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

##### **Тема 1. Гражданская защита**

Цели, задачи, содержание и порядок изучения курса гражданской защиты. Основные понятия и определения, классификация чрезвычайных ситуаций (ЧС) и объектов экономики (ОЭ) по потенциальной опасности. Поражающие факторы источников ЧС техногенного характера. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Прогнозирование и оценка поражающих факторов ЧС. Задачи, этапы и методы прогнозирования и оценки обстановки при ЧС. Законодательство в сфере защиты от ЧС.

Стихийные бедствия, характерные для территории страны и региона, причины их возникновения, характер протекания, последствия. Поражающие факторы источников ЧС природного характера. Методика расчета возможных разрушений зданий и сооружений при ЧС природного характера. Особенности защиты населения от данных ЧС.

Чрезвычайные ситуации биолого-социального характера. Терроризм: причины, опасность, меры противодействия.

##### **Тема 2. Чрезвычайные ситуации военного времени. Чрезвычайные ситуации на химически и радиационно опасных объектах**

Оружие массового поражения. Ядерное оружие. Химическое оружие. Оружие, действие которого основано на новых физических принципах.

Химически опасные объекты (ХОО), их группы и классы опасности; основные способы хранения и транспортировки опасных химических веществ (ОХВ); химические аварии и их последствия; понятие химической обстановки; прогнозирование последствий химических аварий; зоны заражения, очаги поражения, продолжительность химического заражения, степени вертикальной устойчивости воздуха, расчет параметров зоны заражения; химический контроль и химическая защита; приборы химического контроля; средства индивидуальной защиты, медицинские средства защиты.

Радиационно-опасные объекты (РОО); радиационные аварии, их виды, динамика развития, основные опасности при авариях на РОО; наиболее опасные радионуклиды; выявление и оценка радиационной обстановки при авариях на РОО; зонирование территории при радиационной аварии или при ядерном взрыве; радиационный контроль, его цели и виды; дозиметрические приборы и их использование.

Решение типовых задач: приведение уровней радиации к одному времени; определение возможных доз облучения, получаемых людьми за время пребывания на загрязненной территории и при преодолении зон загрязнения; определение допустимого времени пребывания людей на загрязненной территории; расчет режимов радиационной защиты населения и производственной деятельности ОЭ.

##### **Тема 3. Организация гражданской обороны на объектах экономики**

Структура гражданской обороны объектов; организация и планирование мероприятий гражданской обороны и защиты персонала от ЧС (ГОЧС); понятие о планирующих документах по ГОЧС объектов.

Нештатные аварийно-спасательные формирования гражданской обороны объектов: предназначение, порядок создания и подготовки, приведения в готовность. Типовые структуры и оснащение.

Гражданская оборона и защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. Безопасность в ЧС: предупредительные, защитные мероприятия, ликвидация последствий ЧС и аварийно-восстановительные мероприятия.

Предупредительные мероприятия: планирование защиты населения и объекта от ЧС, создание фондов всех видов, обучение населения мерам защиты от ЧС, подготовка сил и средств для ликвидации ЧС.

Мероприятия по защите населения и персонала объектов: общие положения; содержание мероприятий по защите населения и персонала объектов (оповещение, эвакуационные мероприятия, меры по инженерной защите, меры радиационной и химической защиты; медицинские мероприятия, обучение населения и персонала объектов по вопросам гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций).

Приемы сердечно-легочной реанимации и оказания первой доврачебной помощи при кровотечениях.

#### **Тема 4. Устойчивость функционирования объектов и их жизнеобеспечение. Ликвидация последствий ЧС**

Устойчивость функционирования объектов экономики в ЧС. Понятие об устойчивости функционирования и устойчивости объектов в чрезвычайных ситуациях и факторы, влияющие на устойчивость; основные требования норм ИТМ ГО к устойчивости объектов; принципы и способы повышения устойчивости функционирования объектов энергетики в чрезвычайных ситуациях.

Организация и методика оценки устойчивости объектов: организация проведения исследования устойчивости объектов; оценка устойчивости элементов объектов к воздействию поражающих факторов прогнозируемых чрезвычайных ситуаций в районах размещения ОЭ; подготовка объектов к безаварийной остановке производства; разработка и обеспечение выполнения мероприятий по повышению устойчивости ОЭ в ЧС и восстановлению производства; пример расчета устойчивости функционирования ОЭ.

Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций. Радиационная, химическая и инженерная разведка. Аварийно-спасательные и другие неотложные работы в зонах ЧС. Поиск и спасение людей. Оказание первой помощи и эвакуация пораженных. Локализация очагов и источников опасности. Аварийное отключение коммунально-энергетических сетей.

Основы аварийно-спасательных и других неотложных работ, их виды и способы выполнения; порядок проведения АСДНР на ОЭ; работа командира формирования после получения задачи на проведение АСДНР.

Особенности защиты и ликвидации последствий ЧС на объектах отрасли.

### **Раздел 2. Охрана труда**

#### **Тема 1. Взаимодействие человека со средой обитания. Этапы развития системы обеспечения безопасности жизнедеятельности**

Человек и среда обитания. Характерные состояния системы «человек - среда обитания». Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере. Критерии комфортности. Эргономика и инженерная психология. Основы оптимального взаимодействия человека и техносферы: комфортность, минимизация негативных воздействий, устойчивое развитие систем, соответствие условий жизнедеятельности физиологическим, физическим и психическим возможностям человека. Техника безопасности, охрана труда, промышленная экология, гражданская защита, безопасность жизнедеятельности. Законодательство в сфере безопасности жизнедеятельности. Управление безопасностью жизнедеятельности.

## **Тема 2. Негативные факторы техносферы**

Негативные факторы техносферы, их воздействие на человека, техносферу и природную среду. Критерии безопасности. Анализ условий труда. Производственные опасности и профессиональные вредности. Анализ причин травматизма и профессиональных заболеваний. Расследование и учет несчастных случаев. Общие меры предупреждения производственного травматизма.

Опасности технических систем: отказ, вероятность отказа, качественный и количественный анализ опасностей. Средства снижения травмоопасности и вредного воздействия технических систем. Безопасность функционирования автоматизированных и роботизированных производств. Профессиональный отбор операторов технических систем.

Метеорологические условия на производстве. Факторы микроклимата и их влияние на терморегуляцию. Методы создания комфортных условий труда на производстве.

Промышленная пыль. Классификация пыли. Действие на человека нетоксичной пыли. Предельно допустимые концентрации. Методы определения концентрации пыли в воздухе. Мероприятия по борьбе с запыленностью воздуха.

Промышленные яды. Действие на человека. Классификация ядов. Предельно допустимые концентрации. Методы определения количества вредных веществ в воздухе. Общие методы борьбы с профессиональными отравлениями и заболеваниями. Ожоги и меры их предупреждения.

Вентиляция. Классификация вентиляционных систем. Аэрация и ее расчет. Механическая вентиляция. Основные элементы механической вентиляции. Нормы вентиляции. Расчет общеобменной вентиляции. Расчет местной вентиляции. Кондиционирование воздуха. Контроль эффективности вентиляции.

Вредное действие колебаний на человека. Виды колебаний и их источники на предприятиях.

Вибрации, действие на человека, измерение вибраций.

Шум, действие на человека, измерение шума. Предельно-допустимые нормы шума.

Ультразвук, действие на человека. Средства защиты от механических и акустических колебаний.

Электромагнитные колебания, действие на человека. Измерение параметров, характеризующих электромагнитные колебания. Предельно-допустимые нормы. Средства защиты.

Радиоактивные излучения. Виды радиоактивных излучений, действие на человека, единицы измерения, предельно-допустимые дозы, методы и приборы контроля и измерения радиоактивных излучений. Меры защиты.

Производственное освещение. Виды освещения. Искусственное освещение, виды светильников. Методы расчета осветительных установок.

Естественное освещение, коэффициент естественной освещенности, нормирование и расчет естественного освещения.

Законодательство в сфере производственной санитарии.

## **Тема 3. Электробезопасность**

Электрический ток. Действие электрического тока на организм человека. Виды поражения электрическим током. Факторы, влияющие на исход поражения. Первая помощь при поражении электрическим током.

Опасность прикосновения человека к токоведущим частям однофазного и трехфазного тока. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током. Классификация электрооборудования по напряжению и по признаку электробезопасности.

Изоляция электроустановок. Нормы сопротивления изоляции. Методы измерения сопротивления изоляции.

Защитное заземление. Растекание тока в земле. Шаговое напряжение и напряжение прикосновения. Нормы сопротивления заземления. Устройство и расчет заземления. Контроль качества заземления.

Зануление. Принцип защиты занулением. Требования к занулению.

Защитное отключение. Достоинства и недостатки защитного отключения.

Основные причины электротравматизма и меры их устранения.

Законодательство в сфере электробезопасности.

#### **Тема 4. Пожарная безопасность**

Теоретические основы горения и взрывов. Виды горения. Фронт пламени и его распространение. Две теории воспламенения. Пожароопасные характеристики горючих веществ. Температурные и концентрационные пределы воспламенения. Минимальная энергия воспламенения. Взрывы пылевоздушных смесей.

Защита производственных зданий от пожаров и взрывов. Категории производств по степени пожарной опасности. Классификация материалов и конструкций по возгораемости. Огнестойкость зданий и сооружений. Предел огнестойкости. Степень огнестойкости. Защита зданий от разрушения при взрыве. Брандмауэры. Эвакуационные выходы.

Причины пожаров и взрывов. Меры предупреждения пожаров и взрывов. Предупреждение воспламенения от электрооборудования. Классификация горючих смесей по температуре самовоспламенения. Классификация помещений по ПУЭ. Виды взрывозащищенного электрооборудования, принцип устройства. Требования пожарной безопасности к устройству и эксплуатации освещения, вентиляции и отопления.

Статическое электричество. Образование статического электричества в различных средах. Действие на человека. Меры защиты. Локализация взрывов и пожаров в технологическом оборудовании. Молниезащита. Первичные и вторичные проявления молнии. Классификация районов по степени грозоопасности. Молниеотводы и средства защиты от вторичных проявлений молнии. Классификация зданий и сооружений по молниезащите. Защита от шаровой молнии.

Принципы тушения пламени. Средства тушения пожаров. Противопожарное водоснабжение. Автоматические системы пожаротушения. Пожарная сигнализация и связь. Виды связи. Виды извещателей.

Законодательство в сфере пожарной безопасности.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.О.28 Технологические измерения и приборы в теплоэнергетике

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники</b>	
ИД-1 (ОПК-6) Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	Знает средства измерения и приборы в теплоэнергетике
	Умеет проводить измерения электрических и неэлектрических величин
	Умеет обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность.

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	8 семестр	4 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Типовые структурные схемы технологических средств измерения.**

Типовые структурные схемы СИ неэлектрических величин: прямого и уравновешенного преобразования, дифференциальная. Типовые структурные элементы СИ: первичные измерительные преобразователи (ПИП), промежуточные и масштабные ПИП, измерительные приборы и другие. Параметрические и генеративные ПИП, классификация ПИП по принципу действия. Принцип действия, характеристики и устройства типовых ПИП, используемых при технологических измерениях в отрасли.

**Тема 2. Сенсоры, их характеристики, перспективы развития.** Преобразователи сигналов электрической (аналоговой и дискретной) и пневматической ветви ГПС. Предающие преобразователи (дифференциально трансформаторные, компенсационные и другие типовые электромеханические и электронные (аналоговые и цифровые) измерительные приборы, их характеристики. Типовые структуры интерфейса программируемых СИ с использованием микропроцессорной техники и микро-ЭВМ. Типовые структуры интерфейса микропроцессорных СИ.

**Тема 3. Приборы для измерения давления.**

Жидкостные приборы для измерения давления и разряжения. Дифференциальные манометры. Дифференциальные приборы с трубчатой манометрической пружиной, мембраной, сильфоном. Электрические манометры и вакуумметры.

**Тема 4. Измерение температуры.**

Классификация СИ температуры. Термометры расширения, манометрические термометры. Термоэлектрические преобразователи: основы теории, принцип действия, статические и динамические характеристики, погрешности и способы их уменьшения. Методы и приборы измерения термо-ЭДС. Расчет измерительной схемы автоматического по-

тенциометра. Термометры сопротивления, их характеристики, погрешности и способы их уменьшения. Измерительные приборы для термометров сопротивления: нормирующие преобразователи, логометры, мосты. Расчет измерительной схемы автоматического моста. Методы измерения температуры нагретых тел по их излучению: квазимонохроматический, спектрального отношения, полного излучения.

**Тема 5. Измерение расхода.** Измерение количества и расхода жидкостей и газов.

Классификация методов и приборов. Счетчики скоростные и объемные. Расходомеры переменного давления, основы теории. Расчет статической характеристики сужающего устройства, оценка погрешности расходомера. Методика использования сужающего устройства для измерения расходов давления. Расходомеры скоростного напора. Расходомеры постоянного перепада давления (электромагнитные, ультразвуковые, тепловые и др.) Вихревые расходомеры.

**Тема 6. Измерение состава и свойств жидкости.**

Классификация методов измерения и приборов. Оптические методы анализа состава жидкостей, их классификация. Абсорбционные и эмиссионные фотометрические методы, физические основы фотометрических методов. Типовые структурные схемы абсорбционных (фотоколориметры) и эмиссионных (нефелометры, люминесцентные приборы) анализаторов, их основные характеристики и область применения. Рефрактометрический и поляризационно-оптический метод анализа, схемы рефрактометров и поляриметров, их характеристики. Электрохимические методы контроля состава жидкостей. Физико-химические основы методов. Измерение электропроводности растворов контактными и бесконтактными ячейками. Приборы для измерения рН. Ионоселективные электроды. Тенденции развития ионометрии. Метрологическое обеспечение кондуктометров и ионометров. Автоматическое титрование. Кривая титрования.

**Тема 7. Измерение состава газов.** Особенности измерения состава газов. Классификация методов. Оптические методы газового анализа: абсорбционные (оптико-акустические, ультрафиолетового поглощения, фотоколориметрические) и эмиссионные (пламенные, люминесцентные, хемилюминесцентные). Область применения, типовые структурные схемы, основные метрологические характеристики оптических газоанализаторов. Тепловые и магнитные методы газового анализа; термокондуктометрические, потенциометрические, термохимические, термомагнитные/

**Тема 8. Приборы и системы контроля окружающей среды и промышленных выбросов.**

Структура и типовые функции автоматизированных систем контроля (АСК). Построение АСК и стандартного средства измерения. Использование вычислительной техники в АСК. Логическая структура систем. Методическое, метрологическое и информационное обеспечение АСК. Распределение системы контроля технологических процессов. Структуры, функции. Методы и средства передачи измерительной информации в системе



**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.01 Введение в специальность**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</b>	
ИД-1 (УК-6) Эффективно планирует свое время	Знает формы, технологии и правила организации самостоятельной работы. Владеет навыками организации самостоятельной работы в соответствии с намеченными целями.
ИД-2 (УК-6) Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по ее реализации	Умеет анализировать и систематизировать информацию из различных источников для организации профессиональной деятельности. Умеет формировать цели и расставлять приоритеты их достижения, исходя из значимости и имеющихся ресурсов.

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	1 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Особенности подготовки бакалавров по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» в Тамбовском государственном техническом университете**

Характеристика профессиональной деятельности в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника». Области и сферы профессиональной деятельности. Типы задач профессиональной деятельности. Компетентностный подход и структура учебного плана подготовки бакалавров. Особенности учёбы в вузе. Структура вуза. Профилирующая (выпускающая) кафедра «Энергообеспечение предприятий и теплотехника» (история становления, профессорско-преподавательский состав, направления научной деятельности, результаты работы).

**Тема 2. Понятие энергии**

Роль энергии в жизни и развитии общества. Основные виды энергии (механическая, тепловая, электрическая, химическая, магнитная, ядерная, гравитационная). Единицы измерения энергии. Закон сохранения энергии.

**Тема 3. Энергетические ресурсы и их использование**

Понятие и классификация энергетических ресурсов. Невозобновляемые источники энергии. Органические топлива (горючие). Твердое, жидкое и газообразное топливо. Элементарный состав твердого и жидкого топлив. Зольность и влажность топлива. Неорганические топлива (горючие). Ядерная энергия. Возобновляемые источники энергии. Тепло недр Земли и толщи вод морей. Солнечная энергия. Энергия движения воздуха в атмосфере. Гидроэнергетические ресурсы.

**Тема 4. Технология производства электрической и тепловой энергии**

Тепловые электрические станции. Паротурбинные электрические станции. Газотурбинные установки. Парогазовые установки. Атомные электрические станции. Гидроэлектрические станции. Ветроэнергетика. Солнечная энергетика.

**Тема 5. Котельные установки**

Общие сведения о котельных установках. Назначение и классификация котлоагрегатов. Основные виды котельных агрегатов. Энергетические котельные агрегаты. Паровые котлы производственных котельных. Водогрейные котлы. Основные элементы котельного агрегата. Испарительные поверхности котла. Пароперегреватели. Водяные экономайзеры. Воздухоподогреватели. Тягодутьевые устройства котельного агрегата.

**Тема 6. Системы теплоснабжения**

Классификация систем теплоснабжения. Тепловые системы источников теплоты. Районные и промышленные отопительные котельные. Основное теплофикационное оборудование. Центральные тепловые пункты.

**Тема 7. Транспортировка и распределение энергии**

Транспортировка первичных энергоресурсов. Транспорт нефти и нефтепродуктов. Транспорт газа. Транспорт угля. Передача электрической энергии. Распределительные системы.

**Тема 8. Энергетика и ее воздействие на окружающую среду**

Энергетика и экология. Экологические проблемы, связанные с производством энергии. Изменения в среде обитания человека, обусловленные утилизацией отходов.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.02 История развития теплоэнергетики**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</b>	
ИД-3 (УК-6) Планирует траекторию саморазвития на основе знания исторических аспектов области профессиональной деятельности	Знать исторические аспекты и закономерности развития теплоэнергетики  Уметь понять движущие силы и темпы развития теплоэнергетики, раскрыть наличие стимулирующих и тормозящих условий в процессе развития

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	4 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Современное представление понятий: история, наука, техника, технология и энергетика**

Понятие «история» как синтез прошлого, настоящего и будущего в обществе. Развитие науки и зарождение технических знаний. Стадии познания природы в истории человечества. Законы развития науки. Законы строения и развития техники. Этапы развития технических знаний. Развитие технологических знаний. История инженерного дела. Энергетика и ее значение. Научно-технический прогресс в начале XXI века.

**Тема 2. Гидро- и ветроэнергетика – как начальный период истории энергетики**

Предпосылки возникновения гидроэнергетики. Ранние водяные двигатели оросительных систем. Водяные двигатели зерновых мельниц. Рудничные и металлургические гидросиловые установки. Водоподъемные гидросиловые установки. Ветровые двигатели мельничных жерновов и плавсредств. Водяные двигатели с гидравлическими турбинами – как средство использования энергии воды при больших напорах.

**Тема 3. История создания энергетики**

Общая энергетика. Виды энергии и соответствующие им носители. Качественные ступени развития энергетики. Преобразование одного вида энергии в другой в естественных условиях и в искусственной среде обитания человека. История открытия закона сохранения энергии.

**Тема 4. История теплоэнергетики**

Предпосылки развития теплоэнергетики. Промышленный переворот XVIII века и его развитие. Первый и второй этапы промышленного переворота. Развитие теплоэнергетики после промышленного переворота.

**Тема 5. Создание универсального двигателя**

Рудничные и шахтные водоподъемные установки на базе теплового двигателя. Па-

ровой поршневой двигатель – как этап в создании «универсального» двигателя. Решение задачи увеличения паропроизводительности с помощью паровых котлов. Замена гужевого и парусного транспорта железнодорожным и водным паровым транспортом (паровозами и пароходами). Двигатель внутреннего сгорания – как альтернатива паровому двигателю с громоздким и дорогостоящим паровым котлом.

#### **Тема 6. Создание турбин и первых теплоэлектростанций**

Получение высоких частот вращения с помощью паровых и газовых турбин. Тепловые части электростанций – основа комбинированного производства (когенерации) тепловой и электрической энергии. Переход к теплоснабжению от теплоэлектроцентралей – как эффективный путь экономии топлива.

#### **Тема 7. История развития электроэнергетики**

История открытия электричества. Первые законы электротехники. Начальный период использования электричества. История создания электродвигателей. История создания генераторов электрического тока. История создания трансформаторов. Исследование и применение электротехнических материалов.

#### **Тема 8. История создания электростанций**

Электрические станции (XIX в. -начало XX в.). История создания и развития энергетических систем. Развитие энергосистем в бывшем СССР. История электро- и теплоснабжения. Энергетические пороги.

#### **Тема 9. История развития энергетики в России**

Энергетика дореволюционной России. Составление плана ГОЭРЛО. Первый запуск электростанций. Создание электромашиностроения. Интенсивное развитие энергетики в СССР. Состояние Российской энергетики в 1990-х начале 2000-х г.г. Энергетика и процессы управления.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.03 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности</b>	
ИД-1 (ПК-1) Демонстрирует знание различных видов нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	<b>Знает</b> тепловые схемы с применением возобновляемых источников энергии
	<b>Знает</b> основные экологические аспекты применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.
	<b>умеет</b> выявлять физическую сущность явлений и процессов в установках для получения энергии при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их разрешения с учетом критериев эффективности (риска, наличия ресурсов...) и возможных последствий;
	<b>имеет</b> опыт проведения расчетов в области анализа физических явлений в теплоэнергетических и теплотехнических системах, аппаратах и агрегатах

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	4 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Общие сведения о нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии.**

**Тема 1. Классификация источников энергии.** Основные понятия и определения. Классификация источников энергии. Состояние и перспективы развития НВИЭ в мире. Оценка современного состояния возобновляемой энергетики России. Границы использования нетрадиционных источников энергии.

**Раздел 2. Гелиоэнергетика.**

**Тема 2. Системы солнечного теплоснабжения.** Солнечные коллекторы. Тепловое аккумулирование энергии.

**Тема 3. Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии в электрическую.** Конструкции солнечных элементов. Солнечные тепловые электростанции и их классификация, принцип работы, тепловые схемы. Экологические проблемы гелиоэнергетики.

**Раздел 3. Ветроэнергетика.**

**Тема 4. Энергия ветра и возможности ее использования.** Классификация ветродвигателей по принципу работы.

**Тема 5. Теория и понятие идеального ветряка.** Классическая теория идеального ветряка. Теория реального ветряка.

**Тема 6. Режимы работы ветроэлектростанций.** Потери ветряных двигателей. Экологические проблемы ветроэнергетики.

**Раздел 4. Геотермальная энергетика.**

**Тема 7. Тепловой режим земной коры.** Источники геотермального тепла. Виды геотермального флюида.

**Тема 8. Применение источников геотермальной энергии в системах теплоснабжения.** Тепловые схемы геотермальных электростанций с флюидом в виде пара. Использование флюида в виде горячей воды для выработки электроэнергии, тепловые схемы.

**Тема 9. Прямое использование геотермальной энергии.** Геотермальные электростанции с бинарным циклом. Использование геотермальной энергии для теплоснабжения жилых и производственных зданий. Экологические проблемы геотермальной энергетики. Выбор оптимальных технических решений.

**Раздел 5. Теплонасосные системы теплоснабжения.**

**Тема 10. Тепловые насосы и их классификация.** Одноступенчатые и многоступенчатые теплонасосные установки (принципиальная схема, принцип действия, достоинства и недостатки). КПД тепловых насосов.

**Тема 11. Цикл теплового насоса.** Методика расчета установок с тепловым насосом. Эколого-экономические аспекты использования тепловых насосов.

**Раздел 6. Преобразование энергии воды.**

**Тема 12. Энергия падающей воды.** Устройство гидроэлектростанций (ГЭС). Рукавные и гирляндные ГЭС.

**Тема 13. Энергетические ресурсы океана.** Преобразование энергии волн. Использование энергии приливов и морских течений. Экологические проблемы использования энергии океана.

**Раздел 7. Биоэнергетика.**

**Тема 14. Понятие биотоплива.** Состав и классификация биотоплив.

**Тема 15. Современные биоэнергетические технологии.** Получение биогаза путем анаэробного сбраживания. Пиролиз (сухая перегонка). Термохимические процессы. Спиртовая ферментация (брожение).

Комплектация биоэнергетических установок (БЭУ). Методика расчета БЭУ. Экологические проблемы биоэнергетики.

**Раздел 8. Использование вторичных энергоресурсов.**

**Тема 16. Понятие вторичных энергоресурсов (ВЭР).** Использование ВЭР для получения электрической и тепловой энергии. Отходы производства и сельскохозяйственные отходы, способы и возможности их использования. Тепловые утилизационные установки. Выбор теплотехнического оборудования.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.04 Электрооборудование и электропривод**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен демонстрировать знания в области эксплуатации электротехнического оборудования</b>	
ИД-1 (ПК-2) Демонстрирует понимание основ электротехнического оборудования и применяет их для расчета электрических сетей, машин и электроприводов	Знать принцип действия электрооборудования и электрических машин.  Владеть методами расчета параметров, анализа режимов работы, выбора электрических аппаратов, машин, электрического привода.

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	5 семестр	3 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Трансформаторы**

Основные понятия и определения. Классификация электрических машин. Номинальные данные электрических машин. Способы охлаждения электрических машин. Назначение и области применения трансформаторов. Электромагнитная схема и принцип действия трансформатора. Устройство трансформаторов. Охлаждение трансформаторов. Режимы работы трансформаторов. Схема замещения трансформатора. Потери энергии при работе трансформатора. Трехфазные трансформаторы. Преобразование трёхфазного тока. Группы соединений обмоток трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов. Принцип действия автотрансформаторов, измерительных трансформаторов тока и напряжения.

**Раздел 2. Асинхронные машины (АМ)**

Устройство АМ. Режимы работы АМ. Принцип действия асинхронного двигателя с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование асинхронных двигателей. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей. Механические характеристики. Тормозные режимы работы АМ.

**Раздел 3. Синхронные машины (СМ).**

Устройство СМ. Режимы работы СМ. Принцип действия синхронного генератора. Синхронный электродвигатель. Принцип действия. Пуск синхронного двигателя. Регулирование частоты вращения синхронного двигателя. Синхронный компенсатор.

**Раздел 4. Машины постоянного тока (МПТ).**

Устройство, режимы работы. Принцип действия двигателя и генератора постоянного тока. Классификация по способу возбуждения. Реакция якоря. Пуск и регулирование частоты

ты вращения ДПТ. Механические характеристики ДПТ. Генераторы постоянного тока. Характеристики генераторов. Параллельная работа генератора с сетью.

#### **Раздел 5. Электропривод (ЭП)**

Основные понятия и определения, структура и классификация ЭП. Уравнение движения. Статические режимы ЭП. Тормозные режимы ЭП. Естественные и искусственные механические характеристики, жесткость. Основные характеристики электродвигателей постоянного и переменного тока, определяющие их применение в производственных и коммунально-бытовых технологических процессах. Схемы управления ЭП.



**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.05 Электрические сети**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен демонстрировать знания в области эксплуатации электротехнического оборудования</b>	
ИД-1 (ПК-2) Демонстрирует понимание основ электротехнического оборудования и применяет их для расчета электрических сетей, машин и электроприводов	знание методов расчета, назначения и элементной базы электрических сетей при эксплуатации электротехнического оборудования

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	5 семестр	3 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1 Основные понятия и устройство электрических сетей**

Электроэнергетическая система - совокупность электростанций, электрических сетей, соединенных между собой и связанных общностью режима в непрерывном процессе производства, преобразования и распределения электроэнергии. Формирование Единой энергетической системы страны (ЕЭС). Электрические сети. Линии электропередачи. Развитие сетей. Основные преимущества объединения энергосистем. Классификация электрических сетей. Область применения номинальных напряжений. Требования, предъявляемые к электрическим сетям. Надежность. Показатели качества электроэнергии и их влияние на работу электроприемников. Экономичность. Безопасность и удобство эксплуатации. Возможность дальнейшего развития. Понятие о расчетах электрических сетей. Линии. Конструктивные особенности. Расчет режима. Расчет параметра. Прямой метод расчета. Итерационный метод расчета. Элементы ЛЭП. Схемы замещения ЛЭП. Упрощенные схемы замещения

**Раздел 2. Трансформаторы**

Двухобмоточные, трехобмоточные трансформаторы. Автотрансформаторы. Трансформаторы с расщепленной обмоткой. Конструктивные особенности Схемы замещения. Определение параметров трансформатора. Потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах. Нагрузочные потери. Потери холостого хода. Потери мощности в линиях. Потери мощности в трансформаторах. Графики нагрузки. Среднеквадратичный ток. Вре-

мя максимальных потерь. Число часов использования максимума. Определение потерь мощности и годовых потерь электроэнергии

**Раздел 3. Потери и падения напряжения. Общие сведения для расчетов режимов электрической сети**

Потеря напряжения. Падение напряжения. Расчет установившихся режимов электрических сетей. Способы задания нагрузок и генераторов ЛР04 Газоразрядные лампы высокого давления

Практические занятия

**Раздел 4 Расчет электрических сетей**

Расчет разомкнутой распределительной сети. Расчет распределительной сети с двухсторонним питанием. Частные случаи расчета сетей с двухсторонним питанием. Расчет разомкнутых питающих сетей и напряжений в узлах сети (110 кВ и выше). Расчет разомкнутых сетей разных номинальных напряжений. Расчет питающих сетей с двухсторонним питанием

**Раздел 5. Источники реактивной мощности и их особенности**

Генераторы. ЛЭП. Синхронные двигатели. Синхронные компенсаторы. Батареи статических конденсаторов. Вентильные источники реактивной мощности

**Раздел 6. Мероприятия по снижению потерь мощности в электрических сетях**

Технические мероприятия. Установка компенсирующих устройств. Замена проводов на провода с большим сечением. Перевод сети на более высокое номинальное напряжение. Замена недогруженных и перегруженных трансформаторов. Организационные мероприятия. Оптимизация установившихся режимов сетей по реактивной мощности. Оптимизация мест размыкания сети 6-35 кВ. Распределение времени, планируемого на изучение отдельных тем (разделов) содержания, представлено ниже.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.06 Тепловые двигатели и нагнетатели**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3 Способен демонстрировать знание принципов работы и устройства теплоэнергетического оборудования</b>	
ИД-1 (ПК-3) Демонстрирует знание устройства и принципа действия теплоэнергетического оборудования	<b>Знает</b> тепловые схемы тепловых двигателей и компримирующих машин, их устройство и особенности эксплуатации
	<b>Знает</b> назначение, основы устройства и принцип действия изученных машин и установок, правила их эксплуатации
	<b>Умеет</b> планировать мероприятия, связанные с испытаниями и текущим ремонтом энергетического оборудования
	<b>Владеет</b> информацией о настройке и работе энергетических установок; о влиянии качества подготовки топлива и теплоносителя на режимы эксплуатации
ИД-2 (ПК-3) Применяет методы расчета основных характеристик теплоэнергетического оборудования	<b>Знает</b> основы термодинамического и газодинамического анализа процессов трансформации различных видов энергии в теплоту и наоборот – теплоты в другие виды энергии, в частности в механическую работу
	<b>Умеет</b> составлять и анализировать тепловые балансы теплоэнергетических установок и теплотехнического оборудования, находить энергетические оценки эффективности тепловых устройств
	<b>Владеет</b> инженерными методиками расчетов термодинамических и газодинамических процессов и циклов с идеальным и реальным газом

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	5 семестр	3 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Тепловые двигатели**

**Тема 1. Принцип действия и основы устройства и классификация паровых турбин.**

Зависимость силы взаимодействия струи пара или газа и воспринимающей ее стенки от внешних факторов. Активная и реактивная сила, способы использования обеих этих сил. Принцип работы простейших активной или реактивной турбин. Понятие о степени реактивности турбины. Образование сопловой и лопаточной решеток, их геометрические характеристики. Треугольники скоростей на входе и выходе сопла и рабочего колеса. Причины устройства многоступенчатых и многоцилиндровых турбин. Классификация паровых турбин.

## **Тема 2. Теоретическая мощность ступени. Типы потерь и структура КПД паровой турбины.**

Основы расчета сопловой и рабочей решеток.  $h-s$  диаграмма процесса течения пара в сопле, понятие о располагаемом и действительном теплоперепадах, степени понижения давлений в сопле. Расчет теоретической скорости истечения пара из суживающегося сопла и из сопла Лавалья. Коэффициент скорости и действительная скорость истечения. Действительный расход пара, коэффициент расхода. Расчет входного и выходного сечений сопла. Определение относительной скорости пара на входе и выходе лопаточной решетки. Расчет крутящего момента и теоретической мощности ступени. Потери внутренние (трение, в клапанах, с выходной скоростью, от увлажнения) и внешние (механическое трение, утечки через уплотнения, затраты на привод маслонасоса, регулятора и др.). Понятие о внутреннем относительном КПД ступени и турбины в целом. Оптимальное соотношение между переносной и адиабатной скоростями. Теоретическая мощность турбины, эффективная мощность турбины, мощность механических потерь, механический КПД, КПД электрогенератора. Термический КПД паросиловой установки, абсолютный внутренний и абсолютный эффективный КПД установки.

## **Тема 3. Работа турбины на переменных и частичных режимах. Конструктивные особенности паровых турбин и их отдельных агрегатов.**

Работа турбины на переменных и частичных режимах, принципы регулирования мощности турбин. Суточный график потребления электроэнергии ТЭЦ. Понятие об экономической, номинальной и максимальной мощности турбины. Способы изменения мощности (дресселированием, перепуском, сопловым распределением). Понятие о степени парциальности. Основная задача регулирования и способ ее реализации с помощью центробежных регуляторов. Зависимость расхода пара на частичном режиме от давления пара на входе в турбину.

Конструкции паровых турбин. Ступени скорости и ступени давления. Одно и двухпоточные цилиндры. Раздаточная камера цилиндра, клапанная коробка, подводящие и отводящие паропроводы. Опорные и упорный подшипники, соединительные муфты, их виды. Валоповоротное устройство. Тепловая схема теплосиловой установки.

## **Тема 4. Назначение, классификация и принципиальные схемы ГТУ. Рабочие процессы ГТУ.**

Назначение, классификация и принципиальные схемы ГТУ внутреннего и внешнего сгорания. Классификация ГТУ: по назначению; по конструктивному оформлению (одно и многоступенчатые, одно или двухцилиндровые, одно или двухвальные и др.); по организации цикла (проточные и импульсные); по роду топлива, по развиваемой мощности. Рабочие процессы проточных ГТУ с регенерацией теплоты отработавших газов, установки с несколькими камерами сгорания. Установки, работающие на твердом топливе.  $T-S$  диаграмма цикла ГТУ, показатели политроп процессов сжатия в компрессоре и расширения в турбине. Степень повышения давления в компрессоре.

## **Тема 5. Тепловой баланс ГТУ, внутренний и политропный КПД турбины, эффективная мощность турбины и конструктивные особенности ГТУ.**

Тепловой баланс ГТУ, расход топлива, КПД камеры сгорания. Коэффициент избытка воздуха, его влияния на эффективность работы ГТУ. Расчет количества воздуха теоретически необходимого для сгорания топлива, определение количества продуктов сгорания. Внутренний КПД турбины, адиабатный КПД, эффективная мощность ГТУ, удельные расходы воздуха, дымовых газов, топлива. Режимы работы и регулирование газовых турбин. Влияние уменьшения расхода топлива на эффективную мощность. Одновременное изменение расходов топлива и воздуха,  $h-s$  диаграмма частичного режима. Двухвальные установки с двумя регуляторами. Предельные и всережимные регуляторы. Особенности

конструкций газовых турбин. Устройство камеры сгорания, подача топлива и воздуха в камеру, вторичный воздух. Пусковые двигатели ГТУ, теплоизоляция турбин.

**Тема 6. Поршневые ДВС: классификация, рабочий процесс, его основные параметры, характеристики двигателя. Основы теплового расчета.**

Поршневые ДВС. Классификация, рабочий процесс, его основные параметры, характеристики двигателя. Особенности классификации: по способу смесеобразования (карбюраторные и дизельные); по организации рабочего процесса (четырёх и двухтактные, особенности двухтактных машин); по скорости поршня (быстроходные и тихоходные); по давлению в начале сжатия (обычные и с наддувом); по использованию тепла выхлопных газов (обычные, с турбонаддувом, комбинированные ДВС + газовая турбина). Реальная индикаторная диаграмма двигателя и характер каждого процесса по ней. Теплообмен в цилиндре двигателя, показатели политроп сжатия и расширения. Среднее индикаторное давление, индикаторная мощность, индикаторный КПД двигателя. Эффективная мощность, эффективный и механический КПД. Литровая мощность, весогабаритные характеристики двигателя. Скоростные характеристики двигателя, внешняя скоростная характеристика. Нагрузочная и регуляторная характеристики.

Основы теплового расчета ДВС. Понятие о безразмерных характеристиках цикла. Расчет тепла и работы за цикл как суммы соответствующих эффектов за каждый процесс. Определение основных размеров рабочего цилиндра, числа цилиндров и числа оборотов двигателя. Три подхода к расчету рабочего процесса поршневых ДВС.

**Тема 7. Кинематика и динамика поршневого ДВС. Уравновешивание центробежных сил инерции.**

Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма. Зависимость перемещения, скорости и ускорения для поршня и шатунной шейки коленвала от угла поворота. Угловая скорость и ускорение вращения коленвала. Уравновешивание силы давления газов. Силы инерции поршня. Определение сил инерции, действующих на головки шатуна. Силы инерции шатунной шейки. Динамическая эквивалентность двухмассовой схемы шатуна. Уравновешивание центробежных сил инерции. Средний крутящий момент на коленвалу машины.

**Тема 8. Общие конструктивные особенности поршневых ДВС, их основные узлы и детали.**

Конструкция поршневых ДВС. Назначение, устройство и особенность эксплуатации коленчатого вала, цилиндра, поршня, головки цилиндров, впускных и выпускных клапанов, системы смазки, системы топливоподачи, системы регулирования. Кулачковая система газораспределения. Форсунки. Топливный насос. Картер, блок цилиндров и др. детали двигателя.

**Раздел 2. Нагнетатели**

**Тема 9. Нагнетатели объемного действия: и лопаточного типа. Другие виды нагнетателей.**

Назначение и классификация компрессоров. Величина степени повышения давления как основная характеристика, по которой нагнетатели газа делят на компрессоры, газодувки и вентиляторы. Объемные и струйчатые компрессоры. Поршневые, роторные и винтовые компрессоры. Лопаточные машины (осевые и центробежные). Принцип действия роторного компрессора. Принцип действия центробежных и осевых машин.

**Тема 10. Поршневые компрессоры. Идеализированные и реальные циклы, их характеристики и расчет.**

Схема поршневого компрессора. Особенности рабочего процесса. Реальная индикаторная диаграмма поршневого компрессора, влияние клапанов. Теплообмен в процессах сжатия и обратного расширения, показатели политроп этих процессов. Внутренние и механические потери, коэффициент подачи компрессора. Объемный КПД, коэффициент

дресселирования, коэффициент подогрева, их влияние на величину подачи компрессора. Степень повышения давления, допустимые ее значения.

Конструктивные типы компрессоров. Машины с дифференциальными поршнями двустороннего и одностороннего действия. Крейцкопфные компрессоры. V-образная, прямоугольная и оппозитная компоновки поршневых компрессоров. Вспомогательное оборудование компрессорной установки: ресивер, маслоуловитель, промежуточные охладители, воздушный фильтр, предохранительные клапаны, термометры и манометры. Общая схема компрессорной установки.

**Тема 11. Конструктивные особенности и регулирование подачи поршневых компрессоров. Компрессорные установки, назначение и работа ресивера.**

Особенности конструктивного выполнения рабочего цилиндра, поршня, штока, крейцкопфа, коленчатого вала и др. Уплотнения штока. Конструкции автоматических клапанов (пластинчатые, тарельчатые и прямоочные клапана). Регулирование подачи и характеристика поршневого компрессора. Определение рабочей точки на характеристике. Методы изменения подачи компрессора (изменение числа циклов, дросселированием на входе, отжатием всасывающего клапана, изменением объема вредного пространства. Компрессорные установки. Назначение и работа ресивера, градирни, промежуточных и выходных охладителей. Устройство входных фильтров, смазка компрессоров.

**Тема 12. Осевые компрессоры.**

Решетка направляющего аппарата и решетка рабочего колеса. Треугольники скоростей на входе и выходе лопаточной решетки рабочего колеса. Многоступенчатое сжатие. Активные и реактивные ступени. Симметричные лопатки. Процесс сжатия в h-s диаграмме. Потери энергии на трение, внутренний КПД компрессора. Политропное сжатие, работа на привод компрессора при политропном сжатии. Внутренний политропный КПД, внутренний адиабатный КПД. Понятие о втулочном отношении. Расчет основных размеров лопаточной решетки и решетки направляющего аппарата.

**Тема 13. Центробежные компрессоры.**

Устройство и рабочий процесс центробежных компрессоров. Схема рабочего колеса и направляющего аппарата. Треугольники скоростей в характерных точках колеса и направляющего аппарата. Определение температуры газа на выходе из компрессора, определение давления на выходе. Теоретический напор компрессора, деление его на статический и динамический напоры. Коэффициент циркуляции, работа на привод адиабатного компрессора. Действительная работа и мощность машины. Определение числа оборотов, диаметра рабочего колеса числа рабочих лопаток, проходных сечений лопаточного канала и неподвижного диффузора. Конструктивные особенности центробежных компрессоров.

**Тема 14. Центробежные и осевые вентиляторы.**

Центробежные вентиляторы. Основы устройства и принцип работы. Геометрическое подобие вентиляторов. Степень реактивности вентилятора. Коэффициент полного давления. КПД, подача и мощность вентилятора, зависимости между ними, отражаемые характеристикой вентилятора. Безразмерные характеристики вентиляторов, определение рабочей точки на них, пересчет параметров для других газов.

Особенности конструкции центробежных вентиляторов. Формы рабочих колес. Двухсторонние диски, их преимущества, бездисковые рабочие колеса. Устройство рабочих лопаток, корпуса вентилятора. Вентиляционные установки, привод вентилятора, регулирование подачи. Осевые вентиляторы, их отличие от осевых компрессоров. Расчет скоростей и развиваемого напора. Регулированные подачи изменением положения лопаток направляющего аппарата. Безразмерная характеристика. Особенности конструкции вентиляторов, назначение кока и спрямляющего аппарата.

**Тема 15. Центробежные и осевые насосы.**

Особенности конструкции центробежных насосов. Формы рабочих колес, регулирование подачи. Осевые насосы, особенности их характеристик. Работа насосов на сеть. Последовательное и параллельное включение насосов.

**Тема 16. Поршневые насосы.**

Особенности конструкции, направления использования. Принцип действия, индикаторная диаграмма, подача насоса. Воздушные колпаки, их назначение.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.07 Системы водоснабжения и водоотведения**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-4 Способен применять типовые методики расчета теплоэнергетических и теплотехнических объектов и систем</b>	
ИД-1 (ПК-4) Демонстрирует понимание основ функционирования и устройства систем газо-, тепло-, водоснабжения и водоотведения	<b>Знает</b> элементы систем водоснабжения и водоотведения зданий; правила и требования по технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения зданий
	<b>Умеет</b> обеспечивать надежную, безопасную и эффективную эксплуатацию систем водоснабжения и водоотведения зданий
	<b>Владеет</b> навыками и знаниями по надежной, безопасной и эффективной эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения зданий
ИД-2 (ПК-4) Применяет типовые методики расчета теплоэнергетических и теплотехнических объектов и систем	<b>Знает</b> требования к проектированию объектов водоснабжения и водоотведения
	<b>Умеет</b> проектировать системы водоснабжения и водоотведения зданий
	<b>Владеет</b> методиками проектирования и расчёта систем водоснабжения и водоотведения зданий

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	5 семестр	3 курс
Защита КР	5 семестр	3 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Водоснабжение**

**Тема 1. Способы проектирования систем внутреннего водопровода**

Общие сведения. Требования к качеству воды.

**Тема 2. Определение расчетных расходов воды в системах водоснабжения и канализации**

**Тема 3. Системы и схемы водопровода холодной воды**

Характеристика систем водопровода различных зданий и сооружений. Системы противопожарного водопровода.

**Тема 4. Водопроводные сети**

Материал трубопроводов сетей внутреннего водопровода. Водопроводная арматура и оборудование. Вводы. Способы прокладки сетей. Защита трубопроводов от коррозии. Регулирование давления в системах внутреннего водопровода зданий. Раздача воды для питья.

**Тема 5. Счетчики расхода воды**



Размещение счетчиков. Выбор и расчет счетчиков. Схемы и конструкции счетчиков расхода воды.

**Тема 6. Гидравлический расчет водопроводных сетей холодной воды**

Гидравлический расчет. Совместная работа водоводов и насосных станций. Гидравлические характеристики водовода. Гидравлический удар в водоводах и его гашение.

**Тема 7. Насосы и насосные установки**

Типы насосов. Основные технические данные и конструктивные особенности насосов. Расположение насосных установок. Пневматические насосные установки.

**Тема 8. Водонапорные баки и резервуары**

Назначение водонапорных баков и резервуаров. Расчет водонапорных баков и резервуаров. Оборудование водонапорных баков.

**Тема 9. Внутридомовые и квартальные системы горячего водоснабжения**

Требования к качеству воды. Виды систем горячего водоснабжения. Нормы и режимы потребления горячей воды и теплоты. Проектирование централизованных систем. Расчет централизованных систем. Аккумуляторы горячей воды. Особенности горячего водоснабжения промышленных предприятий и общественно-коммунальных зданий с большими расходами воды. Местные системы горячего водоснабжения.

**Раздел 2. Водоотведение**

**Тема 10 Системы и схемы канализации**

Общие сведения. Объемно-планировочные требования. Классификация и характеристика систем канализации. Схемы канализации зданий различного назначения. Приемники сточных вод.

**Тема 11 Канализационные сети**

Трубопроводы и лотки. Места и особенности прокладки сетей канализации. Вентиляция сети канализации. Ревизии и прочистки. Выпуски канализации. Гидравлический расчет канализационных трубопроводов. Насосные установки для перекачки загрязненных сточных вод

**Тема 12 Местные установки для очистки сточных вод и другие специальные устройства**

Назначение установок. Классификация местных установок и специальных устройств.

**Тема 13 Водостоки здания**

Назначение и схемы водостоков зданий. Размещение воронок. Расчет водостоков. Сети водостоков.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.08 Источники и системы теплоснабжения**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-4 Способен применять типовые методики расчета теплоэнергетических и теплотехнических объектов и систем</b>	
ИД-1 (ПК-4) Демонстрирует понимание основ функционирования и устройства систем газо-, тепло-, водоснабжения и водоотведения	Знает основные виды энергии, используемые для теплоснабжения. Знает основные виды источники тепла, используемые для теплоснабжения.
ИД-2 (ПК-4) Применяет типовые методики расчета теплоэнергетических и теплотехнических объектов и систем	Умеет применять типовые методики расчета теплоэнергетических и теплотехнических объектов и систем

**Объем дисциплины** составляет 8 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	5 семестр	3 курс
Экзамен	6 семестр	3 курс
Защита КП	6 семестр	3 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Источники теплоснабжения.**

**Тема 1.** Основные виды энергии и источники тепла, используемые для теплоснабжения. Тепловые паротурбинные ТЭЦ. Типы и принципиальные схемы котельных. Использование для теплоснабжения геотермальных вод и вторичных энергоресурсов. Атомные ТЭЦ. Гелиотеплоснабжение и тепловые насосы.

**Тема 2. Энергетическая эффективность источников тепла.** Энергетические основы теплофикации. Расход топлива при отдельной выработке электрической энергии и тепла. Расход топлива на ТЭЦ. Экономия топлива при комбинированной выработке электрической энергии и тепла. Коэффициент теплофикации. Выбор основного оборудования ТЭЦ. Экономия топлива при использовании геотермальных вод, избыточных вторичных энергоресурсов и солнечной энергии.

**Тема 3. Теплофикационное оборудование ТЭЦ.** Типы установок. Пароводяные подогревательные установки. Водоподготовка для тепловых сетей.

**Тема 4. Оборудование тепловых пунктов.** Типы установок. Кондесатосборные установки. Водоводяные подогревательные установки. Определение расчетных расходов воды и типоразмеров подогревателей. Смесительные узлы. Аккумуляторы теплоты. Теплоаккумулирующая способность зданий. Защита местных установок горячего водоснабжения от коррозии, шлама и накипи. Автоматизация тепловых пунктов.

**Тема 5. Конструкция тепловых пунктов.** Классификация тепловых пунктов. Тепловые пункты непосредственного подключения. Тепловые пункты независимого подключения. Комбинированные типы тепловых пунктов. Системы с поквартирным отоплением и горячим водоснабжением. Аккумуляторные тепловые пункты. Комплексные системы тепловых пунктов.

**Тема 6. Подбор и расчет оборудования тепловых пунктов.** Подбор эжектирующих устройств. Подбор насосов. Подбор теплообменников.

**Тема 7. Теплоэнергоэффективные системы абонентских вводов.** Принципы оптимального проектирования абонентских вводов. Гидравлические разделители. Принцип последовательного сопряжения контуров.

**Тема 8. Анализ эффективности применения различных источников энергии в жилищно-коммунальном строительстве.** Общие замечания. Анализ эффективности использования природного газа для горячего водоснабжения. Экономический анализ при выборе первичного источника энергии.

## **Раздел 2. Системы теплоснабжения**

**Тема 9. Общие сведения и основные понятия. Системы теплоснабжения.** Теплоносители. Классификация систем теплоснабжения и теплосетей. Подключение систем отопления и вентиляции. Водяные открытые системы теплоснабжения. Водяные закрытые системы теплоснабжения. Сравнительный анализ водяных систем теплоснабжения. Паровые системы теплоснабжения.

**Тема 10. Потребление теплоты.** Теоретические основы. Составление теплового баланса. Зависимость теплопотребления от температуры наружного воздуха. Годовые расходы теплоты. Годовые графики расхода теплоты.

**Тема 11. Регулирование отпуска теплоты.** Регулирование нагрузки отопления. Регулирование нагрузки вентиляции. Регулирование нагрузки горячего водоснабжения. Регулирование разнородной тепловой нагрузки.

**Тема 12. Гидравлический расчет тепловых сетей.** Расчетные расходы теплоносителя. Теоретические основы гидравлического расчета. Определение диаметров трубопроводов и потерь напора. Пьезометрические графики. Требования к давлениям в тепловых сетях.

**Тема 13. Трубопроводы тепловых сетей. Компенсация тепловых деформаций.** Трубы. Опоры трубопроводов. Типы компенсаторов. Расчет компенсаций удлинения трубопроводов.

**Тема 14. Изоляция трубопроводов тепловых сетей.** Общие сведения. Виды теплоизоляции. Технология предварительно изолированных труб и изделий. Керамическая изоляция.

**Тема 15. Экономический расчет тепловой изоляции.** Тепловой расчет трубопровода в воздушной среде. Тепловой расчет бесканальной однетрубной прокладки. Тепловой расчет двухтрубной бесканальной тепловой сети. Тепловой расчет подземной канальной прокладки. Падение температуры теплоносителя и выпадение конденсата во время транспортировки. Определение экономически наиболее выгодной толщины тепловой изоляции.

**Тема 16. Теплоэнергоэффективные системы абонентских вводов.** Принципы оптимального проектирования абонентских вводов. Гидравлические разделители. Принцип последовательного сопряжения контуров.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.09 Системы газоснабжения предприятий теплоэнергетики**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-4 Способен применять типовые методики расчета теплоэнергетических и теплотехнических объектов и систем</b>	
ИД-1 (ПК-4) Демонстрирует понимание основ функционирования и устройства систем газо-, тепло-, водоснабжения и водоотведения	Знает основы функционирования и устройство систем газоснабжения.
ИД-2 (ПК-4) Применяет типовые методики расчета теплоэнергетических и теплотехнических объектов и систем	Умеет проводить расчет систем газоснабжения с подбором оборудования в соответствии с техническим заданием.

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	6 семестр	3 курс

**Содержание дисциплины**

**РАЗДЕЛ 1. ПРИРОДНЫЙ ГАЗ. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА.  
ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ**

**Тема 1.** Цели и задачи изучения курса. Нормативно-правовая база газораспределения. Происхождение газа. Физико-химические свойства природного газа. Опасные свойства газа. Условия для взрыва газа. Осушка (очистка) газа. Методы обнаружения утечек неодорированного газа.

**Тема 2.** Горение газа. Расчёт показателей горения газообразного топлива. Определение температуры сгорания. Скорость химических реакций. Кинетика цепных реакций. Тепловое самовоспламенение. Вынужденное зажигание. Принципы сжигания газа. Основные режимы распространения пламени. Размеры пламени. Горение в неподвижной среде. Горение в ламинарном потоке. Горение в турбулентном потоке. Устойчивость горения. Стабилизация пламени. Предотвращение химического недожога.

**Тема 3.** Газовые горелки. Классификация газовых горелок. Основные параметры. Типы газогорелочных устройств, конструктивные особенности, область применения.

**РАЗДЕЛ 2. СЖИЖЕННЫЕ УГЛЕВОДОРОДНЫЕ ГАЗЫ (СУГ)**

**Тема 1.** Состав СУГ, основные компоненты. Требования, предъявляемые к СУГ. Токсичные свойства СУГ. Охлаждающие свойства.

**Тема 2.** Кристаллообразование. Точка росы и конденсатообразование.

**Тема 3.** Скрытая теплота превращений. Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия. Диаграммы состояния двухкомпонентных смесей. Расчёт состава двухфазной смеси углеводородов.

**Тема 4.** Газонаполнительные и газораздаточные станции. Назначение, состав сооружений.

**Тема 5.** Хранение сжиженных газов (баллоны, резервуары, хранилища). Принципы и методы перемещения СУГ.

**Тема 6.** Процессы регазификации сжиженных газов. Испарители.

**Тема 7.** Классификация установок, применяющихся для газоснабжения промышленных зданий. Баллонные установки сжиженных газов.

### **РАЗДЕЛ 3. ГАЗОПРОВОДЫ**

**Тема 1.** Газопроводы. Классификация газопроводов (категории и оборудования по давлению). Техническое обслуживание газопроводов.

**Тема 2.** Сооружения на газопроводах. Переход газопровода через дороги, ввод в здание, устройство футляра, устройство стояка на выходе ГП из земли. Ввод газопровода в помещение (на примере ГРП и котельной). Переход газопровода через водную преграду.

**Тема 3.** Методы защиты ГП от коррозии.

### **РАЗДЕЛ 4. АРМАТУРА ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ**

**Тема 1.** Арматура. Задвижки. Краны. Фильтры газовые. Регуляторы давления (РДБК-1, РДБК-1П). Предохранительно-сбросные устройства (ПСУ).

**Тема 2.** Испытание арматуры. Ремонт запорной арматуры. Контрольная опрессовка.

**Тема 3.** Газовые горелки. Стабилизация газового пламени. Скорость распространения пламени.

**Тема 4.** Электромагнитная арматура. Устройство клапанов.

**Тема 5.** Газорегуляторный пункт (ГРП и ГРУ). Требования к помещению ГРП. Технологическая цепочка ГРП.

**Тема 6.** Продувочные сбросные трубопроводы ГРП.

### **РАЗДЕЛ 5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГАЗОПРОВОДА**

**Тема 1.** Первичный пуск газа в ГРП и котельную. Розжиг котла. Розжиг горелки в полуавтоматическом режиме.

**Тема 2.** Переход ГРП с основной линии на байпас и наоборот.

**Тема 3.** Техническое обслуживание ГРП. Требования к расположению оборудования ГРП. Требования к котельным или газопотребляющим агрегатам, работающим без постоянного обслуживания персоналом.

**Тема 4.** Ремонт газопроводов при порыве техникой.

### **РАЗДЕЛ 6. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОПРОВОДА**

**Тема 1.** Газоопасные работы (ГОР). Порядок выполнения и завершения ГОР. Меры безопасности при выполнении ГОР. Средства индивидуальной защиты. (СИЗ). Ликвидации возможных аварий. Журнал регистрации нарядов-допусков на проведение ГОР.

**Тема 2.** Режимная карта газифицированного агрегата. Взрывные предохранительные клапаны газопотребляющих агрегатов. Датчики по отрыву пламени.

**Тема 3.** Контрольно-измерительные приборы. Требования к электрооборудованию, электроосвещению и связи ГРП с ГРУ.

**Тема 4.** Метанол. Его опасные свойства, область применения. Оказание первой помощи при отравлении метанолом. Свойства угарного газа (СО).

## **РАЗДЕЛ 7. ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОВОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Тема 1.** Порядок приема и сдачи смен оперативным ремонтным персоналом. Графики технического обслуживания. Обязанности должностного лица, ответственного за газовое хозяйство. Документация газовой службы.

**Тема 2.** Работа с Госгортехнадзором, энергонадзором. Порядок согласования, регистрации проектов газификации. Порядок наложения и снятия пломб при остановке объекта РГТИ. Действия и ответственность ИТР после получения предписания. Права инспектора. Технический надзор за строящимися объектами газового хозяйства.

**Тема 3.** Обязанности организации, эксплуатирующей объекты газового хозяйства. Требования к газовому оборудованию.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.10 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности</b>	
ИД-2 (ПК-1) Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению и разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности	<i><b>Знать</b> основные понятия и определения в области энергосбережения</i>
	<i><b>Знать</b> нормативную документацию по энергосбережению в теплоэнергетике и теплотехнологии</i>
	<i><b>Уметь</b> выполнять технические расчеты энергосберегающих мероприятий в области теплоэнергетики и теплотехнологии</i>
	<i><b>Уметь</b> проводить анализ принятых технических решений по энергосбережению топливно-энергетических ресурсов</i>
	<i><b>Владеть</b> типовыми методиками расчета экономических показателей энергосберегающих мероприятий в области теплоэнергетики и теплотехнологии</i>

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	6 семестр	3 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1.**

**Тема 1. Топливо-энергетические ресурсы**

Невозобновляемые энергетические ресурсы. Возобновляемые энергетические ресурсы. Вторичные энергетические ресурсы. Произведённые энергетические ресурсы.

**Тема 2. Законодательная база энергосбережения**

Нормативно-правовая база энергосбережения. Оценка экономической эффективности энергосберегающих мероприятий. Учёт топливно-энергетических ресурсов. Показатели энергосбережения и их классификация по энергетической эффективности. Энергоаудит. Энергетический паспорт потребителей топливно-энергетических ресурсов. Энергетический баланс предприятия. Энергосберегающие мероприятия и экология.

**Тема 3. Энергосбережение при производстве тепловой энергии**

Виды источников тепловой энергии. Котельные установки Автономные источники тепловой энергии. Энергосбережение в котельных установках. Энергосбережение на ТЭЦ, КЭС, ТЭС, ГТУ, ПТУ.

**Тема 4. Энергосбережение при транспортировке и распределении тепловой энергии**

Способы передачи тепловой энергии. Потери тепловой энергии и ресурсов при транспортировке теплоносителя и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению. Виды

потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях. Мероприятия по сокращению потерь тепловой энергии и ресурсов в тепловых сетях.

**Тема 5. Энергосбережение в теплотехнологиях**

Виды теплотехнологий. Энергосбережение в низкотемпературных теплотехнологических процессах. Мероприятия по энергосбережению в сушильных установках. Мероприятия по энергосбережению в выпарных установках. Мероприятия по энергосбережению в ректификационных колоннах. Энергосбережение в высокотемпературных теплотехнологических процессах. Характерные особенности при организации высокотемпературных теплотехнологий. Мероприятия по энергосбережению в высокотемпературных теплотехнологиях.

**Тема 6. Энергосбережение в системе ЖКХ**

Приборный учет энергоресурсов. Объемно-планировочные и строительно-конструктивные меры по энергосбережению. Технические меры по энергосбережению. Регулирование мощности системы отопления. Индивидуальное количественное и качественно регулирование. Использование систем местной вентиляции.



**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.11 Тепломассообменное оборудование предприятий**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-4 Способен применять типовые методики расчета теплоэнергетических и теплотехнических объектов и систем</b>	
ИД-2 (ПК-4) Применяет типовые методики расчета теплоэнергетических и теплотехнических объектов и систем	<b>Знать</b> расчетные формулы и методики расчета при проектировании тепломассообменного оборудования, используемого в теплоэнергетике и теплотехнологиях.
	<b>Уметь</b> использовать нормативную и справочную документацию, информационные системы для подбора теплоэнергетического оборудования.
	<b>Владеть</b> навыками по составлению технологических схем теплоэнергетических установок

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	7 семестр	5 курс
Защита КП	7 семестр	5 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий, теплоносителей, их свойства, область применения**

**Тема 1. Основные виды промышленных тепломассообменных процессов, аппаратов и установок.** Теплотехнологические схемы, процессы, аппараты, установки. Классификация тепломассообменных процессов и аппаратов. Основные процессы: нагревание, охлаждение, испарение, конденсация, выпаривание, сублимация, плавление, сушка, разделение, ректификация, дистилляция; их теплофизическая сущность, основные принципы расчета. Теплообменные аппараты (ТА) и их классификация - по процессам теплообмена, по времени действия, по назначению. Теплообменные и тепломассообменные установки: подогревательные, конденсационные и холодильные; выпарные, опреснительные, дистилляционные, ректификационные, сушильные.

**Раздел 2. Рекуперативные теплообменники непрерывного и периодического действия, регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадками, конструкции, принцип действия, режимы эксплуатации.**

**Тема 2. Конструкции рекуперативных ТА.** Конструкции наиболее распространенных типов рекуперативных ТА - трубчатых, кожухотрубных, пластинчатых, спиральных, ламельных. Их основные элементы и узлы.

**Тема 3. Тепловой, гидравлический, прочностной расчеты рекуперативных теплообменников.** Виды расчетов ТА. Конструктивный и поверочный тепловые расчеты ТА. Гидравлический расчет ТА. Прочностной расчет ТА. Расчет ТА с использованием ЭВМ.

**Тема 4. Рекуперативные ТА периодического действия.** Особенности теплового расчета ТА периодического действия, графики температур и тепловой нагрузки.

**Тема 5. Регенеративные ТА.** Конструкции регенеративных ТА. Аппараты с неподвижной и перемещающейся насадкой. Аппараты с кипящим слоем: с активной насадкой и контактные. Особенности теплообмена, температурные режимы и поле температур. Тепловой расчет регенеративных ТА.

**Раздел 3. Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки; принцип действия, основные конструкции аппаратов, тепловые схемы и установки; физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания и кристаллизации; основы теплового расчета.**

**Тема 6. Основы процессов выпаривания.** Основные свойства растворов (концентрация, растворимость, температурная депрессия, плотность, вязкость, теплоемкость, теплота растворения). Технические способы выпаривания растворов. Основные части выпарного аппарата поверхностного типа и их назначение.

**Тема 7. Принципиальные схемы многокорпусных выпарных установок.** Прямоточные и противоточные выпарные установки. Выпарные установки с противодавлением, с ухудшенным вакуумом, с нуль-корпусом, с параллельным питанием корпусов, с экстрапаром.

**Тема 8. Расчет выпарных установок.** Материальный баланс процесса выпаривания. Определение количества выпаренной воды и концентрации раствора. Общая и полезная разность температур. Тепловой расчет. Распределение общей полезной разности температур по корпусам многокорпусной выпарной установки. Особенности расчета многокорпусных выпарных установок.

**Тема 9. Конструкции выпарных аппаратов.** Классификация выпарных аппаратов. Выпарные аппараты с циркуляционной трубой, с сосной греющей камерой, с вынесенной зоной кипения, с выносной греющей камерой, с подвесной греющей камерой, с принудительной циркуляцией, пленочные выпарные аппараты.

**Раздел 4. Газожидкостные и жидкостно-жидкостные смесительные теплообменники; деаэраторы; конструкции, принцип действия, режимы эксплуатации .**

**Тема 10. Теплообменное оборудование контактного типа.** Влажный воздух. Понятие параметров влажного воздуха (влажность абсолютная, относительная, влагосодержание, энтальпия, плотность, температура по сухому и мокрому термометру). Диаграмма  $h-d$ . Изображение основных процессов на диаграмме  $h-d$  (нагрев, охлаждение, смешения воздуха различного состояния). Конструкции теплообменников смешения. Оросительные теплообменники смешения (полые, каскадные, с насадкой, струйные компактные). Изображение процессов изменения параметров влажного воздуха в контактных теплообменниках.

**Раздел 5. Сушильные установки; понятие о процессе сушки; формы связи влаги с материалом; основы кинетики и динамики сушки; принципиальные схемы и конструкции сушильных установок; тепловой баланс конвективной сушильной установки; построение процесса сушки в  $h-d$  диаграмме влажного газа.**

**Тема 11. Общие сведения о процессах сушки.** Классификация сушимых материалов, сушимых установок и сушильных агентов. Свойства влажных материалов как объектов сушки. Способы сушки материалов и характеристики процесса. Понятие влажности материала. Виды влажности и пересчет с одной влажности на другую.

**Тема 12. Расчет сушильных установок.** Расчет испаренной влаги в процессе сушки. Методы расчета статики конвективной сушки. Кинетика сушки. Конвективная сушка. Материальный и тепловой балансы конвективных сушильных установок.

**Тема 13. Конвективная сушка.** Теплотехнологические схемы сушильных установок. Аппаратно-технологическое оформление процессов сушки. Сушка жидкотекучих, твердых, дисперсных и ленточных материалов.

**Раздел 6. Перегонные и ректификационные установки; конструкции и принцип действия аппаратов; физико-химические и термодинамические основы процессов перегонки и ректификации, фазовые диаграммы состояния смесей жидкостей: основы кинематики массообмена; материальный и тепловой расчет установки.**

**Тема 14. Общие сведения о перегонке и ректификации.** Физико-химические свойства бинарных смесей. Особенности процессов кипения и конденсации бинарных смесей. Диаграмма состояния  $t$ - $x$ ,  $y$  и диаграмма равновесия  $y$ - $x$  для бинарных смесей. Процессы в ректификационных установках и их изображение на  $t$ - $x$ ,  $y$  и  $y$ - $x$  диаграммах. Схема непрерывной ректификации. Дефлегмация и сепарация.

**Тема 15. Конструкции и расчет ректификационных колонн.** Конструкции тарельчатых и насадочных колонн. Определение числа тарелок в колонне. Метод числа единиц переноса. Минимальное, максимальное и оптимальное флегмовые числа. Уравнение рабочих линий и их изображение на фазовой диаграмме  $y$ - $x$ . Тепловой и материальный баланс колонны.

**Раздел 7. Материальный и тепловой расчет установки; конструкции, принцип действия и основы расчета абсорбционных и адсорбционных аппаратов.**

**Тема 16. Сорбционные процессы и установки.** Физическая абсорбция, хемосорбция, адсорбция. Основные законы равновесия в системе газ-жидкость. Процессы в абсорбционных установках и их изображение на фазовых диаграммах. Рабочая линия процесса абсорбции. Материальный баланс процесса абсорбции. Принципиальные схемы абсорбции.

**Раздел 8. Теплообменники-утилизаторы для использования теплоты вентиляционных выбросов, отработанного сушильного агента, низкопотенциальных вторичных энергоресурсов.**

**Тема 17. Использование вторичных тепловых ресурсов.** Основные группы вторичных энергоресурсов. Использование отработавшего и вторичного производственного пара. Использование теплоты промышленного конденсата. Использование теплоты нагретой воды охлаждающих устройств. Внутренние производственные тепловыделения. Использование теплоты вентиляционных выбросов.

**Раздел 9. Вспомогательное оборудование тепломассообменных установок; основные конструкции, принцип действия, основы расчета и подбора стандартного оборудования.**

**Тема 18. Вспомогательное оборудование тепломассообменных установок.** Конденсационные устройства теплоиспользующих установок. Методы расчета барометрического конденсатора. Организация отвода конденсата из теплоиспользующих аппаратов, конденсатоотводчики: поплавковые, термодинамические, термостатические; подпорные шайбы. Контроль за работой конденсатоотводчиков. Конденсатные баки и другие резервуары.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.12 Автоматизация теплоэнергетических систем**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5	Способен демонстрировать базовые знания в области автоматизации теплоэнергетических систем
ИД-1 (ПК-5) Демонстрирует понимание принципов и основ построения систем автоматизации и управления теплоэнергетическими системами	Знает принципы построения систем автоматизации
	Знает механизм управления теплоэнергетическими системами
	Владеет навыками чтения и построения схем автоматизации

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	7 семестр	4 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Стадии проектирования и состав проектов автоматизации технологических процессов.**

Задачи проектирования систем автоматизации и систем автоматического контроля. Связь проекта по автоматизации с другими частями комплексного проекта производственного объекта. Состав комплексного проекта промышленного предприятия. Выбор рационального уровня автоматизации, его обоснование.

Организация проектирования систем автоматизации. Содержание проектных работ. Задание на проектирование локальных систем автоматики и техническое задание на создание АСУТП, их содержание и утверждение; разработка технико-экономического обоснования проекта. Особенности проектирования АСУТП для действующих и вновь создаваемых объектов.

Организация проектного дела в республике, характеристика проектной и конструкторской документации. Основные документы, определяющие требования к проектам. Состав, объем и содержание проектов автоматизации. Понятия: типовой проект: типовые монтажные чертежи (ТМ), типовые и закладные конструкции (ТК и ЗК).

Порядок составления и содержания задания на проектирование. Связь проектировщика и заказчика при составлении задания.

Стадии проектирования, определенные СН и П. Состав и содержание графического и текстового материала проектов на каждой стадии проектирования, Задания на выполнение работ, связанных с автоматизацией теплоэнергетических систем.

**Раздел 2. Общие принципы проектирования систем автоматизации и структуризация проектируемых систем**

Процесс проектирования систем автоматизации. Жизненный цикл технических систем, тенденции изменения его составляющих. Выбор задач, подлежащих автоматизации, их постановка. Построение функциональной, технической и организационной структур. Выбор количества постов контроля и управления. Документация функциональной части и организационного обеспечения. Системы автоматического контроля, управления и регулирования. Выбор комплекса технических средств (КТС). Выбор типовых технических средств сбора, преобразования, обработки и отображения информации с учетом их метрологических характеристик. Особенности выбора информационного и управляющего вычислительного комплекса. Рабочая документация на КТС. Особенности проектирования распределенных АСУТП

### **Раздел 3. Проектирование схем автоматизации, принципиальных электрических и пневматических систем.**

Схемы автоматизации. Выбор точек контроля, сигнализации и управления. Выполнение схем автоматизации. Общие принципы построения схем автоматизации. Современные руководящие материалы и нормы. Выбор технических средств автоматизации в зависимости от рода вспомогательной энергии, характера окружающей среды, класса точности, степени надежности, места установки и способа монтажа. Требования ГОСТ и ЕСКД к выполнению чертежей схем автоматизации.

Принципиальные электрические и пневматические схемы автоматизации. Виды этих схем. Схемы сигнализации и управления, составление алгоритма их работы. Обозначение и маркировка цепей электрических (пневматических) принципиальных схем. Требования руководящих материалов, ГОСТ и ЕСКД к выполнению чертежей принципиальных электрических (пневматических) схем автоматизации.

Практические занятия:

### **Раздел 4. Проектирование пунктов управления. Щиты и пульты. Операторские пункты контроля и управления.**

Основные руководящие материалы и ГОСТы, предназначенные для проектировщика в качестве пособия при разработке проектной документации на щиты, пульты и операторские пункты управления. Выбор типа и размеров шкафов, панелей, корпусов пультов, стоек и вспомогательных элементов щитов. Определение монтажных зон щитов. Компоновка приборов и аппаратуры на фасаде и внутри щитов и пультов. Определение мест прокладки электрических и трубных проводок. Определение марок проводов и труб.

Конструкции щитов, операторских пунктов управления (ОПУ). Структура построения условного наименования щита для заказной спецификации. Порядок компоновки приборов на фасадных панелях с учетом размеров и конфигурации монтажных зон.

Общие понятия и рекомендации по расположению приборов и аппаратуры управления на щитах и пультах. Компоновка щитовых помещений.

Документация на проектно-компоновочные комплекты автоматизации.

Общие требования, руководящие материалы и стандарты, устанавливающие правила выполнения чертежа общего вида.

Правила составления спецификаций щитов и пультов. Комплекты технических средств операторских помещений (КТСОП).

Учет эргономических рекомендаций при компоновке приборов и аппаратуры управления на щитах, составлении мнемосхем и выборе щитового помещения.

### **Раздел 5. Принципиальные электрические и пневматические схемы питания средств измерения и автоматизации.**

Схемы электропитания и пневмопитания, проектирование питающей и распределительной сетей, выбор аппаратуры. Назначение, общие требования, выбор

напряжения и требования к источникам питания. Особые требования к электропитанию при проектировании АСУТП с использованием вычислительной и микропроцессорной техники.

Питающие и распределительные сети. Виды этих сетей и условия их применения. Назначение аппаратуры управления и защиты.

Выбор места установки аппаратуры защиты и управления. Выбор типа и марки соединительных проводов.

## **Раздел 6. Проектирование линий связи. Электрические проводки. Пневматические проводки.**

Открытые, скрытые наружные электропроводки. Порядок прокладки кабелями и изолированными проводами. Требования СН и П и РМ. Порядок выбора проводов и кабелей. Типы проводов и контрольных кабелей, используемых в проводках систем автоматизации. Определяющие ГОСТы. Выбор кабелей и проводов.

Требования к прокладке пневмопроводов и трубных проводок. Условия совместной прокладки цепей различного назначения.

Электропроводки кабелями и проводами в стальных коробах и лотках. Выбор размеров коробов и лотков.

Электропроводки проводами и кабелями в защитных трубах. Область применения и сортамент стальных и пластмассовых труб. Выбор диаметра защитных труб. Другие виды электропроводки (открытые, в траншее и т.п.).

## **Раздел 7. Проектирование внешних электрических проводок.**

Общие требования по выполнению схем соединений внешних проводок: исходные материалы, предварительный этап работы по выполнению схем, требования по выполнению чертежей схем, маркировка электропроводки. Руководящие материалы РМ и СНиП.

Содержание схем соединений внешних проводок. Правила изображения элементов схем. Технические требования и перечень элементов на схемах. Содержание схем подключения внешних проводок. Элементы схем. Правила изображения элементов схем. Технические требования и перечень элементов на схемах.

Порядок совмещения схем соединения и подключения внешних проводок в общую схему внешних проводок: схему внешних соединений.

Таблицы соединений и подключений внешних проводок. Применение ЭВМ для составления этих таблиц. Порядок заполнения этих таблиц. Состав, структура и выполнение таблиц.

## **Раздел 8. Проектирование схем трасс электрических и пневматических проводок**

Общие требования к чертежам расположения оборудования и проводок (планы трасс). Проектирование трасс, минимизация их протяженности. Технические требования и перечень составных частей на чертежах трасс. Возможность применения автоматизированного проектирования трасс внешних проводок систем автоматизации. Система САПР-ТРАССА.

## **Раздел 9. Текстовые материалы проекта автоматизации**

Состав пояснительной записки. Отдельные разделы записки. Особенности оформления пояснительной записки.

Порядок заполнения ведомости потребности в материалах (ВМ). Ее предназначение. Локальная смета на приобретение и монтаж средств автоматизации. Применение ЭВМ для выполнения сметных расчетов и заполнения таблицы сметы.

**Раздел 10. Спецификация оборудования (СО): на приборы и средства автоматизации, на щиты и пульты**

Спецификация оборудования (СО): на приборы и средства автоматизации, на щиты и пульты. Форма спецификации. Порядок заполнения. Связь спецификации со схемами проекта автоматизации.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.13 Котельные установки и парогенераторы**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3 Способен демонстрировать знание принципов работы и устройства теплоэнергетического оборудования</b>	
ИД-1 (ПК-3) Демонстрирует знание устройства и принципа действия теплоэнергетического оборудования	знает специфику устройства и назначение котельных установок и парогенераторов
	умеет, используя различные источники, собрать данные, необходимые для анализа технического состояния котельной установки и парогенератора, выполнять расчет тепловой схемы котельной, подбор типа котла, парогенератора, организовывать и проводить необходимые испытания отдельных узлов и установки в целом.
	владеет инструментами анализа и методиками расчета котельного агрегата, его узлов.
ИД-2 (ПК-3) Применяет методы расчета основных характеристик теплоэнергетического оборудования	знает общую характеристику и правила эксплуатации котельного оборудования (котлов, теплообменников, насосов, пароперегревателей, деаэраторов и т.д.).
	умеет производить расчет основных характеристик котельного оборудования.

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	7 семестр	4 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема №1. «Введение. Основные определения»**

Функция и место парового котла в тепловой схеме ТЭС. Общая компоновка котельной установки. Технологическая схема котельной установки.

**Тема №2. «Энергетическое топливо»**

Основные определения и классификация. Элементарный состав органического топлива. Характеристики топлива. Теплота сгорания топлива. Классификация энергетических топлив.

**Тема №3. «Подготовка топлива к сжиганию»**

Подготовка твердого топлива к сжиганию. Подготовка жидкого топлива к сжиганию. Подготовка газообразного топлива к сжиганию

**Тема №4. «Основы теории и организация сжигания топлива»**

Основы сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива, а также отходов производства. Определение теоретически необходимого количества воздуха. Коэффициент избытка воздуха. Определение объемов и энтальпии продуктов сгорания топлива.

**Тема №5. «Тепловой баланс и КПД котла»**

Общее (основное) уравнение теплового баланса котла. Расчет тепловых потерь при работе котла. Потери тепла с уходящими газами. Потери тепла от химической неполноты



сгорания топлива. Потери тепла от механического недожога топлива. Потери тепла от наружного охлаждения (в окружающую среду). Потери тепла с физическим теплом шлаков. Оптимизация показателей работы котла по тепловым потерям. Коэффициент полезного действия (КПД) котла.

**Тема №6. «Классификация и типы паровых котлов»**

Классификация паровых котлов. Типы и конструктивные схемы паровых котлов. Основные параметры и обозначения паровых котлов. Основные типы компоновок паровых котлов. Тепловые схемы котлов.

**Тема №7. «Теплообмен в элементах котельного агрегата»**

Теплообмен в топочной камере. Методы расчёта теплообмена в топочной камере. Расчёт теплообмена в топке на основе теории подобия. Теплообмен в конвективных поверхностях нагрева. Расчёт теплообмена в конвективных поверхностях нагрева. Интенсификация теплообмена.

**Тема №8. «Топочно-горелочные устройства»**

Особенности сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива. Топочные камеры для сжигания твердого топлива. Топочные камеры для сжигания жидкого топлива. Топочные камеры для сжигания газообразного топлива. Мазутные форсунки. Газовые горелки

**Тема №9. «Испарительные поверхности котла»**

Тепловоспринимающие поверхности нагрева парового котла. Гладкотрубные топочные экраны. Газоплотные сварные экраны.

**Тема №10. «Конструкции пароперегревателей и их компоновки»**

Виды пароперегревателей. Компоновка пароперегревателей. Регулирование температуры перегретого пара.

**Тема №11. «Низкотемпературные поверхности нагрева»**

Компоновка низкотемпературных поверхностей нагрева. Экономайзеры. Воздухоподогреватели. Условия работы низкотемпературных поверхностей нагрева.

**Тема №12. «Шлакозолоудаление»**

Выход и характеристики шлака и золы. Механическая схема шлакозолоудаления. Пневматическая схема шлакозолоудаления. Гидравлическая схема шлакозолоудаления.

**Тема №13. «Строительные конструкции парового котла»**

Каркас парового котла. Обмуровка и тепловая изоляция котла. Работа металла при высокой температуре. Основные металлы элементов котла. Расчет на прочность основных элементов парового котла

**Тема №14 Трубопроводы, арматура и гарнитура парового котла**

Трубопроводы парового котла. Арматура и гарнитура парового котла

**Тема №15. «Эксплуатация котельных установок»**

Нормативные материалы, регламентирующие устройство и безопасную эксплуатацию теплогенерирующих установок. Обслуживание котла во время работы. Пуск, останов, организация ремонтов.

**Тема №16. «Защита окружающей среды»**

Содержание вредных примесей в продуктах сгорания. Золоулавливание. Очистка продуктов сгорания от оксидов серы и азота.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.14 Отопление, вентиляция, кондиционирование**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-4 Способен применять типовые методики расчета теплоэнергетических и теплотехнических объектов и систем</b>	
ИД-1 (ПК-4) Демонстрирует понимание основ функционирования и устройства систем газо-, тепло-, водоснабжения и водоотведения	<b>Знает</b> элементы систем отопления, вентиляции и кондиционирования зданий; правила и требования по технической эксплуатации систем отопления, вентиляции и кондиционирования зданий
	<b>Умеет</b> обеспечивать надежную, безопасную и эффективную эксплуатацию систем отопления, вентиляции и кондиционирования зданий
	<b>Владеет</b> навыками и знаниями по надежной, безопасной и эффективной эксплуатации систем отопления, вентиляции и кондиционирования зданий
ИД-2 (ПК-4) Применяет типовые методики расчета теплоэнергетических и теплотехнических объектов и систем	<b>Знает</b> требования к проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования зданий
	<b>Умеет</b> проектировать системы отопления, вентиляции и кондиционирования зданий
	<b>Владеет</b> методиками проектирования и расчёта систем отопления, вентиляции и кондиционирования зданий

**Объем дисциплины** составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	7 семестр	4 курс
Защита КП	7 семестр	4 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Отопление**

**Тема 1. Тепловая мощность системы отопления**

Тепловой баланс помещения. Потери теплоты через ограждения помещения. Потери теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха. Учет прочих источников поступления и затрат теплоты. Определение расчетной тепловой мощности системы отопления. Удельная тепловая характеристика здания и расчет теплотребности на отопление по укрупненным расчетам.

**Тема 2. Конструирование систем водяного отопления**

Схемы систем насосного водяного отопления. Вертикальная однотрубная с верхней и нижней разводкой подающей магистрали, с опрокинутой циркуляцией воды. Схемы двухтрубной системы с верхней и нижней разводкой. Горизонтальная однотрубная система. Бифилярная вертикальная и горизонтальная системы. Система отопления с естественной цир-

кулящей воды: достоинства и недостатки системы, особенности конструкции. Квартирные системы водяного отопления. Системы водяного отопления высотных зданий.

### **Тема 3. Теплопроводы систем отопления**

Классификация и материал теплопроводов. Стальные трубы; термостойкие пластмассовые трубы. Размещение теплопроводов в здании. Размещение подводки; компенсация удлинения труб; размещение стояков; компенсация удлинения стояков. Размещение магистрали. Компенсация удлинения магистралей. Уклон теплопроводов в системах водяного и парового отопления. Присоединение теплопроводов к отопительным приборам. Размещение запорно-регулирующей арматуры. Арматура на подводках к приборам. Арматура на стояках и магистралях. Арматура в тепловом пункте. Удаление воздуха из систем отопления. Изоляция теплопроводов.

### **Тема 4. Отопительные приборы**

Отопительные приборы. Расход теплоносителя. Требования, предъявляемые к отопительным приборам. Классификация отопительных приборов. Описание отопительных приборов: радиаторы панельные, секционные; гладкотрубные приборы; конвекторы; ребристые трубы; калориферы. Выбор и размещение отопительных приборов. Коэффициент теплопередачи отопительного прибора. Номинальный тепловой поток и плотность теплового потока отопительного прибора. Средняя температура теплоносителя. Тепловой расчет отопительных приборов. Регулирование теплопередачи отопительных приборов.

### **Тема 5. Гидравлический расчет систем водяного отопления**

Основные положения гидравлического расчета системы водяного отопления: принцип гидравлического расчета; расчетный участок; тепловая нагрузка прибора, расчетного участка; расход воды на участке; тепловая нагрузка системы водяного отопления; линейные потери; потери на местных сопротивлениях; коэффициент гидравлического трения; коэффициент местного сопротивления. Способы гидравлического расчета системы водяного отопления. Гидравлический расчет системы водяного отопления по удельной линейной потере давления: основное циркуляционное кольцо; второстепенные циркуляционные кольца; коэффициент затекания воды в прибор; малое циркуляционное кольцо. Гидравлический расчет по характеристикам сопротивления и проводимостям.

### **Тема 6. Системы парового отопления**

Схемы и устройство системы парового отопления: схемы замкнутой и разомкнутой системы парового отопления. Оборудование систем парового отопления. Системы вакуум-парового и субатмосферного отопления. Выбор начального давления пара в системе: замкнутая система, разомкнутая система. Гидравлический расчет паропроводов низкого давления. Гидравлический расчет паропроводов высокого давления. Гидравлический расчет конденсаторопроводов. Последовательность расчета систем парового отопления.

### **Тема 7. Системы воздушного отопления**

Схемы систем воздушного отопления: центральная, рециркуляционная, с частичной рециркуляцией, прямоточная. Количество и температура воздуха для отопления. Местное воздушное отопление. Отопительные агрегаты: подвесные, напольные. Наклонная и сосредоточенная подачи воздуха. Выбор модели отопительных агрегатов. Расчет подачи воздуха, нагретого в отопительном агрегате: расчет наклонной подачи нагретого воздуха; расчет сосредоточенной подачи нагретого воздуха. Квартирная система воздушного отопления. Рециркуляционные воздухонагреватели: конструкция рециркуляционного воздухонагревателя, количественное саморегулирование, тепло-аэродинамический расчет рециркуляционного воздухонагревателя. Центральное воздушное отопление. Расчет центрального воздушного отопления с настиляющимися и не настиляющимися струями. Особенности расчета воздуховодов центрального воздушного отопления. Тепловой расчет воздуховодов. Аэродинамический режим воздуховодов. Смесительные воздушно-тепловые завесы.

### **Тема 8. Системы панельно-лучистого отопления**

Система панельно-лучистого отопления: местная, центральная, потолочная, напольная или стеновая. Металлические панели, бетонные панели. Достоинства и недостатки систем панельного отопления. Температурная обстановка в помещении при панельно-лучистом отоплении. Теплообмен в помещении при панельно-лучистом отоплении. теплоотдача. Конструкция отопительных панелей: совмещенные, подвесные и приставные, металлические и бетонные. Описание бетонных отопительных панелей: Напольные отопительные панели, стеновые отопительные панели, плинтусные отопительные панели, подоконные отопительные панели. Теплоносители и схемы системы панельно-лучистого отопления. Площадь и температура поверхности отопительных панелей. Расчет теплопередачи отопительных панелей. Лицевая теплоотдача. Тыльная теплоотдача. Особенности проектирования системы панельно-лучистого отопления

## **Раздел 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха**

### **Тема 9. Термодинамика влажного воздуха**

Свойства сухого воздуха. Свойства водяного пара, находящегося во влажном воздухе. Свойства смеси сухого воздуха и водяного пара. Построение диаграммы влажного воздуха. Нахождение параметров воздуха с помощью диаграмм. Простейшие процессы изменения состояния воздуха. Процесс изменения состояния воздуха в помещениях с тепло- и влаговыделениями. Характеристики возможных процессов изменения состояния воздуха в зависимости от значения углового коэффициента. Общие закономерности процессов смешения двух количеств влажного воздуха. Процессы смешения двух количеств воздуха с конденсацией части водяного пара. Получение заданных параметров воздуха с помощью процессов смешения и нагревания.

### **Тема 10. Требования к воздуху закрытых помещений**

Общие положения. Требования к газовому составу воздуха. Требования к чистоте воздуха закрытых помещений. Требования к метеорологическим параметрам воздуха.

### **Тема 11. Классификация систем вентиляции и кондиционирования воздуха**

Общие положения. Классификация систем вентиляции. Классификация систем кондиционирования воздуха.

### **Тема 12. Сети воздуховодов систем вентиляции и кондиционирования воздуха**

Воздуховоды. Основы аэродинамического расчета воздуховодов. Определение сопротивлений трения в воздуховодах прямоугольного сечения. Местные сопротивления в воздуховодах. Методика расчета разветвленной сети воздуховодов. Аэродинамические характеристики сетей воздуховодов. Закономерности изменения температуры воздуха при его движении в воздуховодах.

### **Тема 13. Вентиляторы**

Классификация вентиляторов. Центробежные вентиляторы. Осевые вентиляторы. Элементы аэродинамики центробежного вентилятора. Аэродинамические характеристики вентиляторов. Работа вентилятора в сети воздуховодов. Совместная работа вентиляторов в сети воздуховодов. Борьба с шумом вентиляторных установок.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.15 Патентование и оценка интеллектуальной собственности**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
ИД-1 (УК-1) Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	знает законодательные и нормативные правовые акты, регламентирующие основы правового обеспечения защиты интеллектуальной собственности, содержание нормативно-правовых актов, регулирующих правоотношения в области интеллектуальной собственности на различных уровнях. владеет знаниями в сфере интеллектуальной собственности

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	8 семестр	5 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Понятие интеллектуальной собственности.** Интеллектуальная собственность. Объекты интеллектуальной собственности. Авторское право. Промышленная собственность. Смежные права на произведения науки и художественного творчества. Регулирование правовых правил в сфере интеллектуальной собственности.

**Тема 2. Патентные системы.** Международная патентная система, Европейская патентная система. Евразийская патентная система, Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС).

Формирование систем патентования. Заявительская и авторская системы патентования. Явочная, проверочная, отсроченная (отложенная) системы выдачи патента.

**Тема 3. Охрана интеллектуальной собственности авторским правом в Российской Федерации.** Авторские права на произведения науки, литературы, искусства, на все виды программ (в том числе на оперативные системы и программные комплексы), базы данных, топологии интегральных микросхем. Знаки охраны авторского права, топологии интегральной микросхемы. Правовая охрана ноу-хау, авторские права в Интернете. Права, смежные с авторскими.

**Тема 4. Система промышленной собственности в России.** Объекты патентных прав. Изобретение, полезная модель, промышленный образец, товарный знак.

**Тема 5. Правовая охрана средств индивидуализации. Институт патентных поверенных.** Фирменное наименование, товарный знак и знак обслуживания. Наименование места происхождения товара. Коммерческое обозначение. Право на технологию. Институт патентных поверенных в Российской Федерации.

**Тема 6. Информация об интеллектуальной собственности.** Классификация охраняемых документов. Международная патентная классификация (МПК). Классификаци-

онный индекс. Национальные патентные классификации. Международная классификация промышленных образцов (МПКО).

**Тема 7. Оформление прав на объекты промышленной собственности.** Правила составления, подачи и рассмотрения заявки на выдачу документов на изобретение и промышленный образец. Правила составления и подачи заявки на регистрацию товарного знака и знака обслуживания.

**Тема 8. Международная торговля лицензиями на объекты интеллектуальной собственности.** Формы научно-технического обмена и участия в нем России. Формирование правовых основ участия России в мировом научно-технологическом обмене в постсоветский период.

**Тема 9. Предлицензионные договоры.** Договор об оценке технологии. Договор о сотрудничестве. Договор о патентной чистоте. Виды лицензионных соглашений. Франшиза. Договор коммерческой концессии. Исключительная лицензия.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.16 Эксплуатация систем энергообеспечения**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3 Способен демонстрировать знание принципов работы и устройства теплоэнергетического оборудования</b>	
ИД-1 (ПК-3) Демонстрирует знание устройства и принципа действия теплоэнергетического оборудования	знает основные требования в оформлении нормативно-технической документации по проектированию отдельных составляющих системы теплоснабжения и основные расчетные соотношения.
	знает устройство и принцип действия основного и вспомогательного оборудования по производству тепловой и электрической энергии, правила эксплуатации тепловых энергоустановок
ИД-2 (ПК-3) Применяет методы расчета основных характеристик теплоэнергетического оборудования	умеет анализировать и обобщать фактологический материал и делать выводы о тенденциях и закономерностях работы котельных агрегатов (водогрейных, паровых котлов).
	имеет навыки применения методов теплового, гидравлического и аэродинамического расчетов котельных установок, навыками проектирования теплогенерирующего оборудования.

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	8 семестр	4 курс
Защита КП	8 семестр	4 курс

**Содержание дисциплины**

**РАЗДЕЛ 1. СТРУКТУРА И ОСНОВНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Тема 1.1.** Теплоэнергетические системы, их компоненты и функции.

**Тема 1.2.** Основные эксплуатационные показатели.

**Тема 1.3.** Графики нагрузок и их характеристики.

**РАЗДЕЛ 2. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ**

**РАЗДЕЛ 3. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ ПЕРСОНАЛ.**

**Тема 3.1.** Задачи персонала и надзор за выполнением требований.

**Тема 3.2.** Требования к персоналу, его обучение и подготовка.

**Тема 3.3.** Роль человека в эксплуатации и его взаимодействие с системами автоматики.

#### **РАЗДЕЛ 4. ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Тема 4.1.** Техническая документация.

**Тема 4.2.** Инструкции и схемы.

**Тема 4.3.** Оперативная документация.

**Тема 4.4.** Техничко-экономическая документация.

#### **РАЗДЕЛ 5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

**Тема 5.1.** Эксплуатация топливного хозяйства.

**Тема 5.2.** Эксплуатация паровых и водогрейных котлов.

**Тема 5.3.** Эксплуатация центробежных машин.

**Тема 5.4.** Эксплуатация теплоиспользующих установок.

**Тема 5.5.** Эксплуатация трубопроводов промышленных предприятий.

#### **РАЗДЕЛ 6. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

**Тема 6.1.** Котловая вода.

**Тема 6.2.** Типы топочных систем и требования к ним.

**Тема 6.3.** Котлы.

**Тема 6.4.** Энергоаудит.

#### **РАЗДЕЛ 7. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПОРЯДКУ ДОПУСКА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ТЕПЛОВЫХ ЭНЕРГОУСТАНОВОК**

**Тема 7.1.** Включение энергоустановки в работу.

**Тема 7.2.** Обязанности и ответственность должностных лиц предприятия по организации эксплуатации тепловых энергоустановок и тепловых сетей.

**Тема 7.3.** Обязанности руководителя организации .

**Тема 7.4.** Обязанности должностного лица, ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию тепловых энергоустановок.

**Тема 7.5.** Содержание должностных инструкций.

**Тема 7.6.** Содержание эксплуатационных инструкций .

**Тема 7.7.** Содержание инструкций по безопасной эксплуатации .

**Тема 7.8.** Основные положения по проведению мероприятий по контролю .

**Тема 7.9.** Основные вопросы, подлежащие проверке инспектором Ростехнадзора, при выполнении мероприятий по контролю .

**Тема 7.10.** Вопросы, подлежащие контролю при проверке организации безопасной эксплуатации тепловых установок и тепловых сетей потребителей.

**Тема 7.11.** Вопросы, подлежащие контролю при проверке технического состояния.

**Тема 7.12.** Техническое состояние тепловых энергоустановок.

**Тема 7.13.** Соблюдение Правил техники безопасности при эксплуатации тепловых установок и тепловых сетей

**Тема 7.14.** Подготовка к отопительному сезону.



**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.17 Технологические энергоносители**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3 Способен демонстрировать знание принципов работы и устройства теплоэнергетического оборудования</b>	
ИД-1 (ПК-3) Демонстрирует знание устройства и принципа действия теплоэнергетического оборудования	<b>Знает</b> основные источники современной нормативно-технической и правовой документации по технологическим энергоносителям
	<b>Знает</b> виды и характеристики технологических энергоносителей
	<b>Знает</b> принципы функционирования системы распределения энергоносителей на промышленных предприятиях и её основные характеристики
ИД-2 (ПК-3) Применяет методы расчета основных характеристик теплоэнергетического оборудования	<b>Умеет</b> анализировать нормативно-техническую и правовую документацию по технологическим энергоносителям.
	<b>Владеет</b> методиками выбора типа энергоносителя, применительно к конкретному производству

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	8 семестр	4 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Технологические энергоносители**

**Тема 1. Системы производства и распределения энергоносителей**

Энергоносители. Виды, классификация и характеристика. Графики нагрузок по энергоносителям. Способы выравнивания неравномерности графиков.

**Тема 2. Системы воздухообеспечения.**

Применение сжатого воздуха. Требования к качеству сжатого воздуха. Очистка сжатого воздуха. Технология производства сжатого воздуха. Получение и распределение сжатого воздуха. Поршневые компрессорные установки. Технология получения сжатого воздуха с помощью центробежных компрессоров. Обслуживание компрессорной установки. Потребление сжатого воздуха на промышленных предприятиях. Тип, характер и разветвленность воздушных сетей предприятия. Гидравлический расчет воздухопроводов. Анализ систем воздухообеспечения предприятий. Комплекс необходимых мероприятий по модернизации системы снабжения сжатым воздухом.

**Тема 3. Системы технического водоснабжения**

Назначение систем технического водоснабжения. Выбор источника водоснабжения. Водопроводные системы предприятий. Классификация систем водоснабжения. Схемы си-

стем производственного водоснабжения. Загрязнение технологической воды. Гигиенические критерии качества восстановленной воды при ее использовании в системах технического водоснабжения. Состав систем технического водоснабжения промышленного предприятия. Прямоточные системы водоснабжения и их характеристики. Характеристики и особенности систем технического водоснабжения с повторным использованием воды. Обратная схема технического водоснабжения. Бессточные системы технического водоснабжения. Характеристики основных сооружений систем технического водоснабжения.

#### **Тема 4. Газоснабжение**

Назначение газоснабжения. Горючие газы, их назначение и классификация. Режимы потребления газа. Расчетные часовые расходы газа. Типы газопроводов. Получение промышленного газа из твердого и жидкого топлива. Транспортировка газа потребителю. Устройство газопроводов низкого и среднего давления.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.18 Проектная работа в профессиональной деятельности**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
ИД-1 (УК-1) Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Умеет выполнять поиск необходимой информации и критический анализ результатов анализа.
ИД-2 (УК-1) Использует системный подход для решения поставленных задач	Владеет системным подходом для решения типовых задач
<b>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b>	
ИД-3 (УК-2) Демонстрирует понимание правил построения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с применением средств компьютерной графики	Знает правила построения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями ЕСКД
<b>УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команд</b>	
ИД-2 (УК-3) Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи	Умеет взаимодействовать с другими членами команды для достижения поставленной задачи

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	6 семестр	3 курс
Зачет	7 семестр	4 курс

**Содержание дисциплины**

Проектная идея. Генерация проектных идей. Командообразование (образование проектных команд), определение состава проектной команды. Выбор лидера в команде. Работа проектных команд с витриной проектов. Распределение ролей в команде. Прикрепление наставника к проектной команде. Разработка паспорта проекта. Создание кон-

цепции проекта. Конкретизация актуальности, целевой аудитории, проблемы проекта, его цели, задач, плана выполнения проекта. Определение решения и прототипа проекта. Работа проектной команды в рамках жизненного цикла проекта. Выполнение календарного графика реализации проекта. Предзащита проекта, экспертные дни. Подведение итогов. Защита проекта.

Практические занятия

**ПР01-ПР02** Знакомство, информация об идее проекта (проблема-решение), стейкхолдеры (целевая аудитория), распределение ролей в команде. Постановка задач до следующей встречи.

**Результаты проектных встреч:**

Список команды, лидер и распределение ролей/функций, описание целевой аудитории, обоснование актуальности, первичное описание решения, постановка задачи на проектирование, цели и задачи проекта.

**ПР03** Семинар от индустриальных партнеров

**ПР04-ПР05** Разработка концепции продукта. Контроль выполнения поставленных задач. Ожидаемый результат (прототип) к финалу, календарный план, организационный план. План проверки гипотезы. Проверка гипотезы и уточнение/изменение концепции/решения. Выполнение паспорта проекта. Постановка задач до следующей встречи.

**Результаты проектных встреч:**

Первичное описание концепции, вопросы для проверки гипотезы и вариант сбора/обработки ответов. Календарный план (сроки, ответственные и результат).

**ПР06** Контроль промежуточных результатов (первичного описания концепции проекта)

**Результаты проектных встреч:**

Отчет/презентация

**ПР07** Семинар от индустриальных партнеров

**ПР08-ПР09** Проектная работа по календарному плану.

Обсуждение необходимости привлечения внешних экспертов, консультантов для проекта. Анализ рынка: изучение потребителей, определение емкости и потенциала рынка, оценка конкурентов.

**Результаты проектных встреч:**

Постановка задач до следующей встречи.

Результаты по этапам календарного плана.

**ПР10** Контроль промежуточных результатов

**Результаты проектных встреч:**

Отчет/презентация

**ПР011-ПР13** Проектная работа по календарному плану. Подготовка к экспертному дню и активностям проектной недели.

**Результаты проектных встреч:**

Результаты по этапам календарного плана. Проработка прототипа. Решение о демонстрационных (презентационных) материалах, представляемых экспертам.

**ПР14** Подготовка к экспертной оценке, репетиции, участие в мероприятиях проектной недели

**Результаты проектных встреч:**

Готовность к презентации проекта.

**ПР15** Экспертная оценка промежуточных результатов проекта

**Результаты проектных встреч:**

Отчет/презентация

**ПР16** Рефлексия после экспертной оценки. Внесение изменений на основе экспертной оценки.

**ПР17-ПР18** Проектная работа по календарному плану команды. Анализ аналогов проекта, оценка потенциальных рисков. Возможность участия в получении грантов.

Постановка задач до следующей встречи.

**Результаты проектных встреч:**

Результаты по этапам календарного плана. Задачи на следующую неделю. Изучены аналоги и выявлены преимущества проекта. Внесение изменений.

**ПР19** Семинар от индустриальных партнеров

**ПР20** Контроль промежуточных результатов

**Результаты проектных встреч:**

Отчет/презентация

**ПР21-ПР22** Проектная работа по календарному плану команды. Обсуждение будущего прототипа. Определение перечня необходимых ресурсов для изготовления прототипа, реализации проекта. Бизнес-моделирование проекта (проработка экономики проекта).

Постановка задач до следующей встречи.

**Результаты проектных встреч:**

Результаты по этапам календарного плана команды. Перечень и описание необходимых ресурсов. Задачи на следующую неделю.

**ПР23-ПР24** Контроль выполнения поставленных задач. Проектная работа по календарному плану команды. Подготовка и обсуждение материалов для предзащиты. Работа над презентацией. Утверждение презентации (проблема, идея, концепция, актуальность, аналоги/конкуренты, решение/ожидаемый результат). Постановка задачи для предзащиты.

**Результаты проектных встреч:**

Результаты по этапам календарного плана. Презентация, демонстрационные материалы по результатам проектирования. Корректировка и описание прототипа. Задачи на предзащиту.

**ПР25** Контроль промежуточных результатов (экспертная оценка проекта)

**Результаты проектных встреч:**

Отчет/презентация

**ПР26-ПР27** Рефлексия после экспертной оценки. Внесение изменений на основе проведенного мероприятия. Контроль выполнения поставленных задач. Постановка задач до следующей встречи.

**Результаты проектных встреч:**

Результаты по этапам календарного плана. Внесение изменений на основе предзащиты. Задачи на следующую неделю.

**ПР28-ПР29** Контроль выполнения поставленных задач. Проектная работа по календарному плану команды. Результаты проверки гипотезы и корректировка проекта. Каналы продвижения проекта. Работа над прототипом. Партнеры проекта (инвестиционный план/стратегия фандрайзинга для социальных проектов)

**Результаты проектных встреч:**

Результаты проверки гипотезы. Маркетинг проекта. Перечень партнеров проекта. Результаты по этапам календарного плана. Задачи на следующую неделю

**ПР30- ПР31** Контроль выполнения поставленных задач. Подготовка к защите проекта. Подготовка/изготовление прототипа. Утверждение материалов для финальной защиты (презентация, прототип, раздаточные материалы). Защита проекта

**Результаты проектных встреч:**

Подготовка и корректировка презентации, решение о представлении прототипа.  
Отчет/презентация

**ПР32** Рефлексия после защиты, подведение итогов

**ПР33.** Последовательность выполнения учебного сборочного чертежа. Компоновка чертежа сборочной единицы. Согласование форм и размеров сопряженных деталей. Условности и упрощения изображений на сборочных чертежах. Уплотнительные устройства. Нанесение размеров. Нанесение номеров позиций.

**ПР34.** Последовательность чтения сборочного чертежа. Детализирование сборочного чертежа. Определение размеров детали. Выбор масштаба изображения.

**ПР35.** Техническая документация. Формы и порядок ее заполнения

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.В.19 Элективные дисциплины по физической культуре и спорту

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</b>	
<b>ИД- 1 (УК-7)</b> Понимает влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний	Знает правила регулирования физической нагрузки в условиях проведения комплексов физических упражнений и регулярных занятий спортом
	Знает особенности индивидуального здоровья, физического развития, возможности их коррекции посредством занятий физическими упражнениями
	Формулирует знание приемов и способов самоконтроля, способы планирования собственной деятельности
	Знает методики освоения технических приемов
	Знает основы здорового образа жизни
	Знает физиологические особенности организма, факторы положительного влияния физических упражнений на здоровье
<b>ИД-2 (УК-7)</b> Выполняет индивидуально подобранные комплексы оздоровительной или адаптивной физической культуры.	Умеет использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности
	Умеет использовать индивидуальные комплексы упражнений
	Использует правильные приемы выполнения
	Умеет самостоятельно выполнять сложные технические приемы
	Использует средства и методы оздоровления организма и профилактики заболеваний
	Умеет составлять комплексы упражнений для развития и совершенствования физических качеств (с учетом вида деятельности)
	Применяет на практике физические упражнения для укрепления и восстановления здоровья, развития и совершенствования физических качеств: силы, быстроты, гибкости
	Владеет технологиями современных оздоровительных систем физического воспитания
	Владеет простейшими приемами аутогенной тренировки и релаксации для снятия утомления и повышения работоспособности
	Владеет приемами организации индивидуальных форм занятий физическими упражнениями
	Применяет на практике индивидуальные акробатические и гимнастические комбинации, комбинации на спортивных снарядах, технико-тактические действия в спортивных играх и упражнения с прикладной направленностью
	Владеет на практике методиками оздоровления организма

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
	и физического самовоспитания

**Объем дисциплины** составляет 328 часов

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	1 семестр
Зачет	2 семестр
Зачет	3 семестр
Зачет	4 семестр

**Содержание дисциплины**

### **Адаптивная физическая культура**

**Раздел 1. Общая физическая подготовка (ОФП) (адаптивные формы и виды).**

**Тема 1. ОФП.** Общая физическая подготовка (совершенствование двигательных действий, воспитание физических качеств). Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения без предметов, с предметами и др.

**Тема 2. ОФП.** Упражнения для воспитания силы: упражнения с отягощением, соответствующим собственному весу, весу партнера и его противодействию, с сопротивлением упругих предметов (эспандеры и резиновые амортизаторы), с отягощением (гантели, набивные мячи).

**Тема 3. ОФП.** Упражнения для воспитания быстроты. Совершенствование двигательных реакций повторным реагированием на различные (зрительные, звуковые, тактильные) сигналы.

**Тема 4. ОФП.** Упражнения для воспитания выносливости: упражнения или элементы с постепенным увеличением времени их выполнения.

**Тема 5. ОФП.** Упражнения для воспитания гибкости. Методы развития гибкости: активные (простые, пружинящие, маховые), пассивные (с самозахватами или с помощью партнера). Использование гимнастических упражнений, элементов йоги, пилатеса, стретчинга.

**Тема 6. ОФП.** Упражнения для воспитания ловкости. Методы воспитания ловкости. Использование подвижных, спортивных игр, гимнастических упражнений, элементов аэробики. Упражнения на координацию движений.

**Раздел 2. Элементы различных видов спорта**

**Тема 7. Легкая атлетика (адаптивные виды и формы).** Показания и противопоказания к выполнению легкоатлетических упражнений. Ходьба и ее разновидности, сочетание ходьбы с упражнениями на дыхание, расслабление, с изменением времени прохождения дистанции. Бег и его разновидности. Бег трусцой. Методические особенности обучения спортивной ходьбе. Скандинавская ходьба.

**Тема 8. Спортивные игры.** Обучение элементам техники спортивных игр (адаптивные формы): баскетбол, волейбол, футбол, настольный теннис и другие. Общие и специальные упражнения игрока. Основные приемы овладения техникой, индивидуальные упражнения и в парах.

**Тема 9. Подвижные игры и эстафеты** Подвижные игры и эстафеты с предметами и без них, с простейшими способами передвижения, не требующие проявления максимальных усилий и сложно-координационных действий. Педагогическая характеристика подвижных игр и их адаптивных форм. Доступные виды эстафет: с предметами и без них.



### **Раздел 3. Профилактические виды оздоровительных упражнений**

**Тема 10. Профилактическая гимнастика, ЛФК:** Обучение и совершенствование техники выполнения специальных упражнений для профилактики различных заболеваний:

- нарушений опорно-двигательного аппарата;
- нарушений зрения
- нарушений слуха

Обучение комплексам упражнений по профилактике различных заболеваний (комплексы лечебной физической культуры (ЛФК)). *Лечебная гимнастика (ЛФК)*, направленная на восстановление и развитие функций организма, полностью или частично утраченных студентом после болезни, травмы и др.

*Лечебная гимнастика (ЛФК)*, направленная на развитие компенсаторных функций, в том числе и двигательных, при наличии врожденных патологий; предупреждение прогрессирования заболевания или физического состояния студента. *Обучение методам (общее расслабление под музыку, аутотренинг) снятия психоэмоционального напряжения.* Обучение методам проведения анализа психоэмоционального состояния организма с применением релаксационных методик. Овладение методикой составления индивидуальных оздоровительных программ, с учетом отклонений в состоянии здоровья. Овладение инструкторской практикой проведения комплексов профилактической гимнастики.

**Тема 11. Оздоровительная гимнастика.** Формирование навыков правильного дыхания во время выполнения упражнений. Обучение дыхательным упражнениям (по методике йоги, бодифлекс, А. Стрельниковой, К. Бутейко и др.), направленные на активизацию дыхательной и сердечнососудистой системы. Закаливание и его значение для организма человека (занятия на улице). Гигиенические принципы и рекомендации к закаливанию. Методика закаливания солнцем, воздухом и водой. *Использование элементов оздоровительных систем на занятиях: йога, Пилатес, бодифлекс, стретчинг, адаптивная гимнастика по Бубновскому* и др.

**Тема 12. Производственная гимнастика:** Средства и методы производственной гимнастики. Методика составления комплексов упражнений производственной гимнастики с учетом будущей профессиональной деятельности студента и имеющихся физических и функциональных ограниченных возможностей. Инструкторская практика проведения производственной гимнастике с учебной группой студентов.

**Раздел 5. Ритмическая гимнастика (адаптированная, в соответствии с нозологией, имеющимся функциональными и физическими ограничениями).**

**Тема 13. Аэробика.** Выполнение общеразвивающих упражнений в сочетании с танцевальными движениями на основе базовых шагов под музыкальное сопровождение, изучение базовых шагов аэробики отдельно и в связках; техники выполнения физических упражнений, составляющих основу различных направлений и программ аэробики. Изучение комплексов упражнений силовой направленности, локально воздействующих на различные группы мышц.

**Тема 14. Фитбол-гимнастика (аэробика)** Особенности содержания занятий по фитбол-гимнастике. Упражнения локального и регионального характера, упражнения на равновесие, изометрические упражнения с мышечным напряжением из различных исходных положений.

Краткая психофизиологическая характеристика основных систем физических упражнений. Рекомендации к составлению комплексов упражнений по совершенствованию отдельных физических качеств с учетом имеющихся отклонений в состоянии здоровья.

### **Раздел 6. Плавание.**

**Тема 15. Освоение техники доступных способов плавания.** Основы техники безопасности на занятиях по плаванию. Правила поведения на воде. Начальное обучение плаванию. Подвижные игры в воде. Освоение техники доступных способов плавания. Общие и специальные упражнения на суше в обучении плаванию. Аквааэробика.

### **Повышение спортивного мастерства: баскетбол**

#### **РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ И СПОРТИВНО ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА.**

Средства общей физической подготовки баскетболиста.

**Тема 1. Развитие силы.** Комплексы упражнений для развития силы мышц.

**Тема 2. Развитие быстроты.** Комплексы упражнений для развития быстроты.

**Тема 3. Виды выносливости и ее развитие у игроков.** Комплексы упражнений для развития прыжковой, скоростной, игровой выносливости.

**Тема 4. Развитие специальной гибкости.** Комплексы упражнений для развития специальной гибкости (подвижность в суставах, укрепление мышечно-связочного аппарата).

**Тема 5. Развитие ловкости.** Комплексы упражнений для развития ловкости и улучшения координации движений.

#### **РАЗДЕЛ 2. ТЕХНИКА НАПАДЕНИЯ.**

**Тема 6. Обучение и совершенствование технике перемещений.** Способы перемещения игроков в игре: ходьба, бег, прыжки, остановки, повороты.

**Тема 7. Обучение и совершенствование технике владения мячом.**

**7.1 Ловля мяча.** Способы ловли мяча в различных его положениях. Правильная постановка кистей и рук в целом.

**7.2. Передачи мяча.** Способы передачи мяча.

**7.3 Броски в корзину.** Способы бросков в баскетболе. Фазы движений при различных видах бросков в корзину.

**7.4 Ведение мяча.** Способы передвижения игрока с мячом.

#### **РАЗДЕЛ 3. ТЕХНИКА ЗАЩИТЫ.**

**Тема 8. Техника перемещений.** Стойки. Ходьба. Бег. Прыжки. Остановки. Повороты.

**Тема 9. Техника противодействия и овладения мячом.** Перехват. Выравнивание. Выбивание. накрывание. Сочетание приемов.

#### **РАЗДЕЛ 4. ТАКТИКА НАПАДЕНИЯ.**

**Тема 10. Индивидуальные тактические действия в нападении.** Действия без мяча, действия с мячом.

**Тема 11. Групповые тактические действия.** Взаимодействие двух игроков. Взаимодействие трех игроков. Варианты и комбинации.

**Тема 12. Командные тактические действия.** Стремительное нападение. Позиционное нападение.

#### **РАЗДЕЛ 5. ТАКТИКА ЗАЩИТЫ.**

**Тема 13. Индивидуальные тактические действия.** Действия против нападающего с мячом. Действия против нападающего без мяча.

**Тема 14. Групповые тактические действия.** Взаимодействие двух игроков. Взаимодействие трех игроков.

**Тема 15. Командные тактические действия.** Концентрированная защита. Рассредоточенная защита.

## **РАЗДЕЛ 6. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАВЫКОВ ИГРЫ В БАСКЕТБОЛЕ.**

Комплексы специальных упражнений для совершенствования игровых навыков и воспитания универсальных игроков (в защите, нападении). Отработка взаимодействий игроков в при различных тактиках игры.

### **Повышение спортивного мастерства: баскетбол**

## **РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ И СПОРТИВНО ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА.**

Средства общей физической подготовки волейболиста.

**Тема 1. Развитие силы мышц.** Комплексы упражнений для развития силы мышц.

**Тема 2. Развитие быстроты** Комплексы упражнений для развития быстроты.

**Тема 3. Виды выносливости и ее развитие у игроков.** Комплексы упражнений для развития прыжковой, скоростной, игровой выносливости.

**Тема 4. Развитие специальной гибкости.** Комплексы упражнений для развития специальной гибкости (подвижность в суставах, укрепление мышечно-связочного аппарата).

## **РАЗДЕЛ 2. ТЕХНИКА НАПАДЕНИЯ.**

**Тема 5. Обучение и совершенствование технике перемещений.** Стартовые стойки, их виды. Способы перемещения игроков в игре.

**Тема 6. Обучение и совершенствование технике владения мячом.** Подача, передача, нападающий удар и их характеристика.

**6.1 Подача.** Нижняя прямая подача. Нижняя боковая подача. Верхняя прямая подача. Верхняя боковая подача.

**6.2. Передача.** Верхняя передача двумя руками. Передача в прыжке. Передача одной рукой. Передача назад.

**6.3 Нападающие удары.** Виды нападающих ударов, их особенности и отличия . Прямой нападающий удар. Боковой нападающий удар. Нападающий удар перевод (с поворотом туловища).

## **РАЗДЕЛ 3. ТЕХНИКА ЗАЩИТЫ.**

**Тема 7. Техника перемещений.** Ходьба. Бег. Скачок.

**Тема 8. Техника противодействий.**

**8.1 Прием мяча.** Прием мяча снизу двумя руками в опоре. Прием мяча снизу одной рукой в опоре. Прием мяча сверху двумя руками в опоре. Прием мяча сверху в падении.

**8.2. Блокирование.** Фазы технического приема «блокирование».

## **РАЗДЕЛ 4. ТАКТИКА НАПАДЕНИЯ.**

**Тема 9. Индивидуальные тактические действия в нападении.** Поддачи. Передачи. Нападающие удары. Специальные упражнения для обучения индивидуальным тактическим действиям и совершенствования в них.

**Тема 10. Групповые тактические действия.** Взаимодействие двух игроков. Взаимодействие трех – четырех игроков. Варианты и комбинации.

**Тема 11. Командные тактические действия.** Система игры через игрока передней линии. Система игры через игрока задней линии, выходящего к сетке. Чередование систем игры и входящих в них тактических действий.

## **РАЗДЕЛ 5. ТАКТИКА ЗАЩИТЫ.**

**Тема 12. Индивидуальные тактические действия.** Действия без мяча. Действия с мячом. Варианты.

**Тема 13. Групповые тактические действия.** Взаимодействие игроков задней линии. Взаимодействие игроков передней линии. Взаимодействие игроков между линиями. Варианты и комбинации.

**Тема 14. Командные тактические действия.** Взаимодействие в защите против атаки противника (после своей подачи). Взаимодействие в защите против контратаки противника. Варианты и комбинации.

#### **РАЗДЕЛ 6. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАВЫКОВ ИГРЫ В ВОЛЕЙБОЛЕ.**

Комплексы специальных упражнений для совершенствования игровых навыков и воспитания универсальных игроков (в защите, нападении). Отработка взаимодействий игроков при различных тактиках игры.

### **Повышение спортивного мастерства: футбол**

#### **РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ И СПОРТИВНО ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА.**

**Тема 1. Развитие силы.** Комплексы упражнений для развития силы мышц.

**Тема 2. Развитие скоростных качеств.** Комплексы упражнений для совершенствования скоростных качеств.

**Тема 3. Виды выносливости и ее развитие у игроков.** Комплексы упражнений для развития прыжковой, скоростной, игровой выносливости.

#### **РАЗДЕЛ 2. ТЕХНИКА ИГРЫ.**

**Тема 4. Обучение и совершенствование технике передвижений.** Способы перемещения игроков в игре: бег, прыжки, остановки, повороты.

**Тема 5. Обучение и совершенствование технике владения мячом. 5.1 Удары по мячу.** Виды и способы ударов по мячу. Положение тела при выполнении ударов по мячу.

**5.2. Ведение мяча и обманные движения (финты).** Способы ведения мяча.

**5.3 Отбор мяча.** Способы отбора мяча в футболе.

**5.4 Техника вратаря.** Средства и техника вратаря.

#### **РАЗДЕЛ 3. ТАКТИКА ИГРЫ.**

**Тема 6. Тактика нападения.** Индивидуальная, групповая, командная тактика.

**Тема 7. Тактика защиты.** Индивидуальная, групповая, командная тактика.

#### **РАЗДЕЛ 4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАВЫКОВ ИГРЫ В ФУТБОЛЕ.**

Комплексы специальных упражнений для совершенствования игровых навыков и воспитания универсальных игроков (в защите, нападении). Отработка взаимодействий игроков в при различных тактиках игры.

### **Общая физическая подготовка**

#### **Раздел 1. Легкая атлетика**

**Тема 1. Легкая атлетика.** Техника бега на короткие дистанции; старт, стартовый разбег, бег по дистанции, финиширование. Развитие основных физических качеств средствами легкой атлетики.

**Тема 2. Легкая атлетика.** Совершенствование техники бега на короткие дистанции.

**Тема 3. Легкая атлетика.** Техника бега на средние и длинные дистанции: бег по прямой, бег по повороту.

**Тема 4. Легкая атлетика.** Совершенствование техники бега на средние и длинные дистанции.

**Тема 5. Легкая атлетика.** Техника прыжка в длину с разбега способом «согнув ноги»: разбег, отталкивание, полет, приземление.

**Тема 6. Легкая атлетика.** Совершенствование техники прыжка в длину с разбега способом «согнув ноги».

**Раздел 2. Спортивные игры.** Основы техники спортивных игр баскетбол, волейбол, футбол

**Тема 7. Спортивные игры.** Техника перемещений в спортивных играх.

**Тема 8. Спортивные игры.** Техника владения мячом в спортивных играх.

**Тема 9. Спортивные игры.** Техника игры в защите и нападении в спортивных играх.

**Раздел 3. Гимнастические упражнения (с предметами и без предметов), упражнения на тренажерах.** Строевые приёмы на месте и в движении. Основы акробатики.

**Тема 10. Гимнастические упражнения** Упражнения с отягощениями и без отягощений, упражнения на тренажере.

**Раздел 4. Фитнес.** Упражнения, направленные на гармоничное развитие физических качеств человека, улучшение его внешнего вида

**Тема 11. Колонетика, пилатес.** Техника соблюдения правил дыхания во время выполнения физических упражнений на разные группы мышц

Статическое выполнение упражнений на согласованность движения с дыханием.

**Тема 12. Йога, ритмика.** Комплекс упражнений для улучшения здоровья, нормализации работы отдельных органов.

**Раздел 5. Спортивно – оздоровительное плавание**

**Тема 13. Спортивно – оздоровительное плавание** Совершенствование техники плавания. (Кроль на груди, кроль на спине, брас). Выполнение стартов и поворотов. Проплывание дистанции 50 м вольным стилем.

### **Специальная физическая подготовка**

**1. Общая физическая подготовка (ОФП).** Основы техники безопасности на занятиях по ОФП. Общая физическая подготовка (совершенствование двигательных действий, воспитание физических качеств). Средства и методы ОФП: разминка, строевые упражнения, общеразвивающие упражнения без предметов, с предметами.

**2. Легкоатлетический блок.** Основы техники безопасности на занятиях легкой атлетикой. Ходьба и ее разновидности. Обучение технике ходьбы. Бег и его разновидности. Обучение технике бега. Сочетание ходьбы с упражнениями на дыхание.

**3. Спортивные игры.** Основы техники безопасности на занятиях игровыми видами спорта. Обучение элементам техники волейбола, баскетбола, футбола.

Основные приемы овладения и управления мячом в спортивных играх. Упражнения в парах, тройках.

**4. Подвижные игры и эстафеты.** Основы техники безопасности на занятиях. Игры с простейшими способами передвижения, не требующих максимальных усилий и сложных координационных действий. Эстафеты с предметами и без них.

**5. Танцевальная аэробика.** Основы техники безопасности на занятиях танцевальной аэробикой. Общеразвивающие упражнения в сочетании с танцевальными движениями на основе базовых шагов под музыкальное сопровождение.

**6. Оздоровительная гимнастика.** Основы техники безопасности на занятиях по гимнастике.

**6.1 Гимнастика с использованием фитбола.** Упражнения на равновесие, изометрические упражнения с максимальным мышечным напряжением (5–30 с) из различных исходных положений.

**6.2 Стретчинг.** Психофизиологическая характеристика основных систем физических упражнений. Разучивание и совершенствование упражнений из различных видов стретчинга: пассивного и активного статического; пассивного и активного динамического.

**6.3 Калланетика.** Разучивание комплексных статических упражнений, направленных на сокращение и растяжение мышц.

**6.4 Пилатес.** Изучение и отработка комплекса упражнений данного направления с учетом медицинских противопоказаний и физических возможностей обучающихся.

**7. Дыхательная гимнастика.** Ознакомление с наиболее известными видами дыхательной гимнастики (дыхательная гимнастика йогов, Бутейко, Мюллера, Стрельниковой). Комплексы дыхательных упражнений основанных на:

- искусственном затруднении дыхания;
- искусственной задержке дыхания;
- искусственном замедлении дыхания;
- искусственном поверхностном дыхании.

**8. Суставная гимнастика.** Виды суставной гимнастики (суставная гимнастика Норбекова, гимнастика Бубновского, китайская гимнастика (цигун). Правила выполнения. Освоение упражнений.

**9. Плавание.** Основы техники безопасности на занятиях по плаванию. Начальное обучение плаванию. Подвижные игры в воде. Освоение техники способов плавания (кроль на груди, кроль на спине, брасс). Старты и повороты. Общая и специальная подготовка пловца (общие и специальные упражнения на суше). Аквааэробика.

**10. Самомассаж.** Основные приемы самомассажа и их последовательность. Техника проведения. Гигиенические требования.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.В.ДВ.01.01 Начертательная геометрия

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b>	
ИД-3 (УК-2) Демонстрирует понимание правил построения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с применением средств компьютерной графики	формулирует правила геометрического моделирования и построения типовых геометрических объектов в прямоугольных и аксонометрических объектах
	решает задачи по геометрическому моделированию и построению изображений в прямоугольных и аксонометрических проекциях с учетом требований стандартов

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	3 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Знакомство с графическим редактором AutoCAD.** Запуск AutoCAD. Настройка рабочей среды AutoCAD, Интерфейс. Меню и панели инструментов рисования. Создание и сохранение чертежа. Построение графических примитивов. Управление экраном. Зуммирование, панорамирование. Строка состояния. Ортогональный режим. Объектные привязки. Объектное и полярное слежение.

**Раздел 2. Редактирование чертежа.** Скругление и фаски. Обрезка и продление. Копирование объектов, Массивы объектов. Поворот, зеркальное отображение. Масштабирование.

**Раздел 3. Проекционное черчение.**

Основные правила выполнения изображений. Основные виды. Дополнительные и местные виды. Простые и сложные разрезы. Изображение графических материалов на чертежах. Проекционное черчение. Изображение сечений. Выносные элементы. Нанесение размеров.

**Раздел 4 Слои. Свойства объектов. Работа с текстом.** Создание слоев на чертеже, управление слоями. Свойства объектов, возможности изменения свойств.

**Раздел 5. Разъемные и неразъемные соединения.**

Разъемные соединения. Основные параметры резьбы. Изображение и обозначение резьбы. Упрощенные изображения разъемных соединений болтом, шпилькой, винтом, штифтом, шпонкой. Соединение труб муфтой.

Неразъемные соединения. Изображение и обозначение на чертежах сварного соединения, соединения пайкой и склеиванием.

**Раздел 6. Эскизы и рабочие чертежи деталей. Вывод чертежа на плоттер.**

Эскизы, их назначение. Последовательность выполнения эскиза. Обмер размеров детали. Инструменты для обмера размеров детали.

Рабочие чертежи. Понятие и определение. Правила выполнения рабочих чертежей деталей. Масштаб изображения. Количество видов. Нанесение размеров.

Печать чертежа из пространства модели.

**Раздел 7. Трехмерное моделирование. Монолитные модели. Сборочный чертеж. Детализация сборочного чертежа. Техническая документация.**

Построение и редактирование трехмерных поверхностей. Проекция трехмерных объектов. Создание и редактирование монолитных объектов.

Последовательность выполнения чертежа сборочной единицы. Спецификация изделия. Форма спецификации. Порядок внесения записей в спецификацию. Последовательность выполнения учебного сборочного чертежа. Компоновка чертежа сборочной единицы. Согласование форм и размеров сопряженных деталей. Условности и упрощения изображений на сборочных чертежах. Уплотнительные устройства. Нанесение размеров. Нанесение номеров позиций.

Последовательность чтения сборочного чертежа. Детализация сборочного чертежа. Определение размеров детали. Выбор масштаба изображения.

Техническая документация. Формы и порядок ее заполнения.



**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.В.ДВ.01.02 Организация расчетно-проектной и конструкторской деятельности в отрасли

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b>	
ИД-3 (УК-2) Демонстрирует понимание правил построения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с применением средств компьютерной графики	формулирует правила геометрического моделирования и построения типовых геометрических объектов в прямоугольных и аксонометрических объектах
	решает задачи по геометрическому моделированию и построению изображений в прямоугольных и аксонометрических проекциях с учетом требований стандартов

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	3 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Знакомство с графическим редактором AutoCAD.** Запуск AutoCAD. Настройка рабочей среды AutoCAD, Интерфейс. Меню и панели инструментов рисования. Создание и сохранение чертежа. Построение графических примитивов. Управление экраном. Зуммирование, панорамирование. Строка состояния. Ортогональный режим. Объектные привязки. Объектное и полярное слежение.

**Раздел 2. Редактирование чертежа.** Скругление и фаски. Обрезка и продление. Копирование объектов, Массивы объектов. Поворот, зеркальное отображение. Масштабирование.

**Раздел 3. Проекционное черчение.**

Основные правила выполнения изображений. Основные виды. Дополнительные и местные виды. Простые и сложные разрезы. Изображение графических материалов на чертежах. Проекционное черчение. Изображение сечений. Выносные элементы. Нанесение размеров.

**Раздел 4 Слои. Свойства объектов. Работа с текстом.** Создание слоев на чертеже, управление слоями. Свойства объектов, возможности изменения свойств.

**Раздел 5. Разъемные и неразъемные соединения.**

Разъемные соединения. Основные параметры резьбы. Изображение и обозначение резьбы. Упрощенные изображения разъемных соединений болтом, шпилькой, винтом, штифтом, шпонкой. Соединение труб муфтой.

Неразъемные соединения. Изображение и обозначение на чертежах сварного соединения, соединения пайкой и склеиванием.

**Раздел 6. Эскизы и рабочие чертежи деталей. Вывод чертежа на плоттер.**

Эскизы, их назначение. Последовательность выполнения эскиза. Обмер размеров детали. Инструменты для обмера размеров детали.

Рабочие чертежи. Понятие и определение. Правила выполнения рабочих чертежей деталей. Масштаб изображения. Количество видов. Нанесение размеров.

Печать чертежа из пространства модели.

**Раздел 7. Трехмерное моделирование. Монолитные модели. Сборочный чертеж. Детализация сборочного чертежа. Техническая документация.**

Построение и редактирование трехмерных поверхностей. Проекция трехмерных объектов. Создание и редактирование монолитных объектов.

Последовательность выполнения чертежа сборочной единицы. Спецификация изделия. Форма спецификации. Порядок внесения записей в спецификацию. Последовательность выполнения учебного сборочного чертежа. Компоновка чертежа сборочной единицы. Согласование форм и размеров сопряженных деталей. Условности и упрощения изображений на сборочных чертежах. Уплотнительные устройства. Нанесение размеров. Нанесение номеров позиций.

Последовательность чтения сборочного чертежа. Детализация сборочного чертежа. Определение размеров детали. Выбор масштаба изображения.

Техническая документация. Формы и порядок ее заполнения.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.В.ДВ.02.01 Экономика и управление системами энергообеспечения

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-2 -Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b>	
ИД-1 (УК-2) Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач и выбирает оптимальные способы их решения с использованием методов экономики	<i>Знает</i> экономические основы и особенности управления в энергетике, затратные механизмы в управлении организацией
	<i>Формулирует</i> ресурсное обеспечение управленческой деятельности в сфере энергообеспечения предприятий, основы планирования в коммерческой организации энергообеспечения
	<i>Воспроизводит</i> оптимальные способы формирования организационных структур управления в отрасли теплоэнергетики и теплотехники

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	6 семестр	3 курс

**Содержание дисциплины**

**ТЕМА 1. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

Особенности и содержание управленческой деятельности. Внешняя и внутренняя среда предприятия. Концепция «открытой системы». Общие методологические принципы менеджмента. Методы управления, как совокупность средств воздействия на объект управления. Классификация методов управления, область их эффективного применения.

**ТЕМА 2. ЗАТРАТНЫЕ МЕХАНИЗМЫ В УПРАВЛЕНИИ ОРГАНИЗАЦИЕЙ**

Понятие издержек, расходов и доходов, затрат организации. Классификация и структура затрат. Себестоимость продукции в энергетике. Методы калькуляции себестоимости. Основы управленческого анализа коммерческой деятельности. Основы сметно-финансовых расчетов.

**ТЕМА 3. ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФОНДЫ (ОПФ) ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

Экономическая сущность основных фондов, их состав и классификация. Учет, методы оценки и пути улучшения использования ОПФ. Износ и амортизация ОПФ. Способы начисления амортизации.

**ТЕМА 4. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Понятие ресурсов. Оборотные средства предприятия, их классификация. Нормирование оборотных средств. Показатели использования оборотных средств. Материально-техническое обеспечение деятельности предприятия. Финансовые ресурсы предприятия.

#### **ТЕМА 5. СИСТЕМЫ ОПЛАТЫ И СТИМУЛИРОВАНИЯ ТРУДА**

Трудовые ресурсы организации. Системы оплаты труда в коммерческой организации. Организация технического нормирования: сущность, задачи и функции нормирования труда. Структура затрат рабочего времени. Методы нормирования труда. Организация стимулирования труда.

#### **ТЕМА 6. ДОХОДЫ КОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

Структура доходов коммерческой организации. Выручка и прибыль организации. Показатели рентабельности. Анализ состояния рынка и формирование цены в энергетике. Основы тарифного ценообразования.

#### **ТЕМА 7. ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ В КОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Система планирования коммерческой деятельности. Функции и задачи планирования. Бюджетное планирование в организации. Структура плановой системы предприятия. Организация работ по анализу и планированию.

#### **Тема 8. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ В КОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ**

Общие принципы построения организационных структур управления. Организационная структура, система взаимоотношений в организации и с ее внешним окружением. Общая последовательность разработки и создания организационных структур управления.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.02.02 Методы оценки инвестиций**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-2 -Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b>	
ИД-1 (УК-2) Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач и выбирает оптимальные способы их решения с использованием методов экономики	Формулирует понятие инвестиционного проектирования, места и роли инвестиционного проектирования на предприятии; понятие инвестиционной стратегии, инвестиционной среды; технико-экономического обоснования проектных решений
	<i>Воспроизводит</i> методы и показатели экономической оценки основных преимуществ, получаемых в результате внедрения и практического применения технических средств в сфере энергообеспечения предприятий
	<i>Выбирает</i> оптимальные способы повышения эффективности технических решений с помощью методов оценки инвестиций, методов оценки проектных рисков и методов анализа чувствительности инвестиционных проектов в отрасли теплоэнергетики и теплотехники

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	6 семестр	3 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел I. Сущность технико-экономического обоснования проектных решений**

**Тема 1. Инвестиционное проектирование в экономической системе предприятия**

Понятие инвестиционного проектирования. Цели, задачи, предмет объект инвестиционного проектирования. Инвестиционное проектирование как научное направление: формирование и эволюция. Место и роль инвестиционного проектирования на предприятии. Предпосылки развития инвестиционного проектирования.

**Тема 2. Внешнее окружение и его воздействие на инвестиционное проектирование**

Понятие инвестиционной стратегии. Инвестиционное проектирование как инструмент реализации инвестиционной стратегии. Инвестиционная среда: понятие, свойства, субъекты структуры инвестиционной среды и ее роль в инвестиционном процессе. Факторы инвестиционной среды и их классификация. Инвестиционный климат, его составляющие. Параметры оценки инвестиционного климата. Предпосылки формирования благо-

приятного инвестиционного климата в РФ.

### **Тема 3. Технология принятия инвестиционных решений**

Инвестиционная идея как вариантная основа инвестирования. Обоснование выбора вариантов инвестирования. Основные принципы принятия инвестиционного решения (объективности, приоритетности, реализуемости) и содержание. Инвестиционное предложение: понятие и формы. Процедура подготовки инвестиционного предложения. Структурные составляющие инвестиционного предложения и их классификация.

## **Раздел II. Основы разработки инвестиционных проектов**

### **Тема 4. Инвестиционный проект и формирование его концепции**

Понятие инвестиционного цикла. Основные стадии инвестиционного цикла и их характеристика. Понятие инвестиционного проекта, его сущностные черты. Виды инвестиционных проектов и их классификация. Процедуры идентификации инвестиционного проекта. Понятие жизненного цикла инвестиционного проекта. Влияние стадийности инвестиционного цикла на дифференциацию фаз жизненного цикла проекта. Теоретические основы разработки концепции инвестиционного проекта.

### **Тема 5. Структурирование и финансирование инвестиционных проектов**

Сущность, основные условия и этапы структурирования инвестиционных проектов. Процедура построения сетевой модели инвестиционного проекта. Методы структурирования инвестиционных проектов и область применения. Менеджмент инвестиционного проекта: содержание и функции. Границы инвестиционного проекта и условия их определения. Бизнес-инжиниринг инвестиционных проектов. Источники финансирования инвестиционных проектов: характеристика и технология привлечения.

### **Тема 6. Инвестиционный потенциал предприятия как основа реализации инвестиционных проектов**

Понятие инвестиционного потенциала предприятия. Состав и структура инвестиционного потенциала. Источники формирования инвестиционного потенциала предприятия и их характеристики. Обоснование достаточности инвестиционного потенциала для реализации инвестиционного проекта. Модель потребления ресурсов. Модель использования ресурсов.

## **Раздел III. Эффективность инвестиционных проектов**

### **Тема 7. Эффективность проектов по реализации реальных инвестиций**

Эффекты, ожидаемые от реализации реальных инвестиций и их виды. Методы проектного анализа экономической эффективности реализации реальных инвестиций и область их применения. Показатели экономической эффективности проектов по реализации реальных инвестиций. Методические основы оценки экономической эффективности проектов по реализации реальных инвестиций. Оценка коммерческой эффективности проекта. Оценка технической эффективности проекта. Оценка общественной (социально-экологической) эффективности проекта. Оценка бюджетной эффективности проекта. Документирование проектов по реализации реальных инвестиций.

### **Тема 8. Эффективность проектов по реализации «портфельных» инвестиций**

Понятие инвестиционного «портфеля» и принципы его формирования. Методические основы оценки доходности инвестиционного «портфеля». Документирование проектов по реализации «портфельных» инвестиций. Процедура разработки инвестиционного меморандума. Проспект эмиссии: назначение и порядок формирования.

### **Тема 9. Риски в инвестиционном проектировании**

Понятие проектного риска. Виды и классификация проектных рисков. Основные методы оценки проектных рисков и область их применения. Учет проектных рисков в расчетах эффективности реализации реальных инвестиций. Учет проектных рисков в расчетах эффективности реализации портфельных инвестиций. Учет проектных рисков в расчетах доходности инвестиционного портфеля. Схемы обеспечения экономической безопасности инвестиционного проекта.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
ФТД.01 История Тамбовского края**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ФК-1 способность анализировать социально значимые проблемы и процессы Тамбовского края; использовать основные методы краеведения при решении социальных и профессиональных задач</b>	
ИД-1 (ФК-1)	знание основных фактов и особенностей исторического развития Тамбовского края и его культуры
	умение анализировать и прогнозировать развитие современных социальных процессов в Тамбовской области
	владение навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения по проблемам регионального развития
	владение приемами работы с источниками исторического краеведения

**Объем дисциплины** составляет 2 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	2 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Археологические культуры на территории Тамбовского края**

1. Источники краеведения. Развитие краеведения на Тамбовщине.
2. Археология как наука.
3. Поселения первобытных людей в эпоху неолита.
4. Археологические культуры эпохи бронзового века.
5. Оседлые археологические культуры железного века.
6. Культуры кочевых народов железного века на территории.

**Тема 2. Тамбовский край в XVII–XVIII вв.**

1. Предпосылки колонизации района Дикого поля в XVI–XVII в. Строительство Белгородской засечной черты.
2. Тамбовщина в государственно-административных преобразованиях XVIII века.
3. Социально-экономическое развитие края в XVII–XVIII вв.
4. Социальные и религиозные конфликты XVII–XVIII вв. и Тамбовский край.
5. Культура и быт населения Тамбовщины в XVII–XVIII вв.

**Тема 3. Тамбовская губерния в конце XVIII – XIX в.**

1. Социально-экономическое развитие губернии. Социальная структура населения.
2. Тамбовчане в Отечественной войне 1812 г.
3. Общественные движения в губернии в дореформенный период. Декабристы – наши земляки. Холерный бунт.

4. Предложения тамбовских помещиков по освобождению крестьян. Особенности реализации крестьянской реформы на Тамбовщине.
5. Создание земских органов в губернии. Деятельность земских учреждений губернии в 1865-1890 годах.
6. Развитие образования в губернии. Земские школы.
7. Органы городского самоуправления и их роль в развитии городов губернии.
8. Культура края в XIX веке.

#### **Тема 4. Тамбовская губерния начала XX века**

1. Социально-экономическое развитие губернии в начале XX века.
2. Крестьянское землевладение и землепользование губернии в условиях столыпинской реформы и Первой Мировой войны.
3. Общественные и политические организации в губернии.
4. Деятельность политических партий.
5. Культура губернии начала XX века.

#### **Тема 5. Тамбовщина на историческом переломе**

1. 1917 г. в Тамбовском крае.
2. Тамбовская губерния в первые годы Гражданской войны. Политика «военного коммунизма».
3. Причины «Антоновщины». Движущие силы. Основные этапы восстания.

#### **Тема 6. Тамбовщина в 1920-30-е годы**

1. Последствия «военного коммунизма» и Гражданской войны.
2. НЭП.
3. Форсированное строительство социализма в конце 1920-х – 1930-е годы.
4. Изменения в административном устройстве края. Создание Тамбовской области.
5. Культурное строительство в крае.

#### **Тема 7. Тамбовская область в годы Великой Отечественной войны**

1. Переход экономики на военные рельсы.
2. Помощь населения области фронту.
3. Деятельность эвакогоспиталей.
4. Мужество и героизм наших земляков на фронтах войны.
5. Изменения в народонаселении края.

#### **Тема 8. Развитие края во второй половине XX века**

1. Восстановление и развитие промышленности и сельского хозяйства в послевоенный период.
2. Аграрные эксперименты и их последствия для сельского хозяйства области.
3. Изменения в экономике и общественной жизни в период перестройки (1985-1991).
4. Культура края во второй половине XX в.



**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
ФТД.02 Основы ноосферной безопасности**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ФК-2 Способность представлять современную картину мира на основе целостности системы знаний о ноосфере</b>	
ИД-1 (ФК-2) Знание фундаментальных законов природы, факторов, определяющих устойчивость биосферы, характеристик возрастания антропогенного воздействия на природу	Формулирует фундаментальные законы природы и основные факторы, определяющие устойчивость биосферы  Называет основные характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу
ИД-2 (ФК-2) Знание принципов рационального использования ресурсов биосферы, методов снижения хозяйственного воздействия на окружающую среду, основных проблем развития техники и технологии	Формулирует основные принципы рационального использования ресурсов биосферы
ИД-3 (ФК-2) Умение анализировать социально значимые проблемы, касающиеся вопросов ноосферной безопасности	Интерпретирует социально значимые проблемы, касающиеся вопросов ноосферной безопасности
ИД-4 (ФК-2) Владение навыками решения конкретных задач по проблеме ноосферной безопасности	Анализирует информацию относительно проблем ноосферной безопасности и делает вывод о пути их решения

**Объем дисциплины** составляет 2 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	4 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Человек и общество: ноосферное развитие**

Понятие ноосферологии. Место и роль науки в жизни общества. Ноосферология в современной научной картине мира. Гуманитарные аспекты учения о ноосфере. Стратегии

устойчивого развития: проблемы и перспективы. Информатизация ноосферы. Технологические ресурсы ноосферы: инвайроментальная энергетика, биотехнология, генная инженерия. Ноосферные основы экономики. Основные положения концепции устойчивого развития цивилизации в третьем тысячелетии.

Ноосферное образование. Теоретические основы экологического образования и воспитания. Система экологического образования и воспитания: структура, сущность, принципы, цель, задачи, формы, методы. Историко-педагогические аспекты проблемы экологического воспитания. Экологическое образование в школе. Экологическое образование в ВУЗах. Анализ научной экологической литературы.

Предмет изучения, функции и основные проблемы биоэтики. Объективные предпосылки возникновения и развития биоэтики как научной дисциплины. Ключевые вопросы биоэтики. Направления биоэтики. Нравственные принципы отношения биоэтики к жизни. Биоэтика как естественное обоснование человеческой морали. Этика жизни или биоэтика: аксиологические альтернативы. Духовная культура и биоэтика. Биоэтика как естественное обоснование человеческой морали. Юридические проблемы биоэтики.

Этика, мораль, нравственность. Нравственный прогресс в мире культуры человеческих отношений. Прогресс как проблема. Причины прогресса нравственности. Научно-техническая революция и нравственность.

## **Раздел 2. Биосфера и ноосфера: понятие, сходство и различие**

Понятие и структурные уровни биосферы, ее содержание и значение. История развития биосферы и этапы ее исследования учеными разных времен. Зарождение жизни. Классификация и разновидности экосистем, круговорот вещества внутри них и отличительные черты. Биосфера как глобальная экосистема. Учение В.И. Вернадского о биосфере, как об активной оболочке земли. Биогенная миграция химических элементов и биогеохимические принципы. Связь геологических процессов в биосфере с деятельностью живого вещества. Роль человеческого фактора в развитии биосферы. Искусственная биосфера. Проблемы биосферы сегодня. Будущее биосферы.

Возникновение и развитие ноосферы. История представлений о ноосфере. Учение В.И. Вернадского о ноосфере. Предпосылки образования ноосферы как высшей стадии развития биосферы. Формирование ноосферного мировоззрения по А.К. Адамову. Взаимодействие биосферы и ноосферы. Современная концепция ноосферы и устойчивого развития.

## **Раздел 3. Экологическая культура человека в ноосфере**

Понятие и сущность терминов: антропоцентризм и биоцентризм. Становление понятий антропоцентризма и биоцентризма. Истоки возникновения. Место человека в природе. Переход от антропоцентризма к биоцентризму.

Защита окружающей среды. Законы взаимоотношений "Человек-природа". История становления экологической этики как прикладной науки. Основные направления экологической этики. Этапы развития экологической этики в России и на Западе. Актуальные проблемы экологической этики: взгляд с позиции антропоцентризма и биоцентризма. Экобиоцентризм как основание экологической этики.

Сущность экологического сознания. Становление экологического сознания. Экологическое сознание древности, в эпоху античности и средневековья. Экологическое сознание и наука нового времени. Цель и задачи формирования экологической культуры. Основные принципы и направления деятельности по формированию экологической культуры. Пути и средства реализации политики в области формирования экологической культуры. Реализация основных положений концепции формирования экологической культуры.

История взаимодействия человека и окружающей среды. Проблема права и долга в отношении к животным. Самостоятельная ценность животных. Проблема физических и нравственных страданий у животного. Анализ глобальных экологических проблем современного мира, их главные причины и предпосылки, место и значение человека в их пространстве. Нарушение экологического равновесия. Перспективы развития и решения экологических проблем. Охрана окружающей среды.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**ФТД.03 Основы проектной деятельности**

Результаты обучения по дисциплине
знает современную методологию и инструменты разработки и управления проектами
знает современные сервисы для организации и сопровождения командной работы
умеет находить и формулировать проблему для инициации проектов, используя различные методы генерации идей
умеет проводить анализ рынка, выявлять заинтересованные стороны при реализации проектной деятельности и разрабатывать ценностное предложение для потребителей
умеет представлять результаты проектной деятельности
умеет работать в команде

**Результаты обучения по дисциплине**

**Объем дисциплины** составляет 2 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
зачет	5 семестр	3 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема 1 Основы проектной деятельности**

Понятие проекта. Виды проектов (продуктовые, заказные).

Понятие стартапа, его особенности и отличия от малого бизнеса

Актуальность проекта. Понятие актуальной проблемы. Характеристики проблемы: реальная/мнимая; ниша; рынок (растёт/падает, большой/маленький, богатый/бедный); сложность решения (легко решаемая, тогда почему она до сих пор не решена/ трудная, тогда почему мы её решим / нерешаемая, тогда зачем о ней говорить). Основы социологических исследований в контексте проверки актуальности проблем. Маркетинговые инструменты анализа потребительского запроса и поведения. Проблемные интервью.

Планирование реализации проекта. Методологии планирования. Понятие дедлайна. Выбор дедлайнов. Понятие декомпозиции работ. Построение декомпозиции работ. Распределение задач. Понятие дорожной карты. Построение дорожной карты. Основы тайм-менеджмента.

Этапы жизни проекта. Методики оценки текущего состояния проекта. Software Engineering Method and Theory (SEMAT).

**Тема 2 Поиск идеи для проекта**

Методы генерации идей для проектов (профессиональная экспертиза, клиентская экспертиза, копирование успешных проектов, пищевая цепочка, мозговой штурм, SCAMPER, карта мыслей, шесть шляп мышления Эдварда де Боно, голубой океан, матрица УСПС, матрица стартап идей Эрика Стромберга, карта трендов Ричарда Уотсона

Принципы работы с идеями

**Тема 3 Разработка ценностного предложение**

Понятие стейкхолдеров, бенефициаров и клиентов.

Направленность проектов: *b2c*, *b2b*, *b2g* и др.

Экспериментальный образец: основные требования и характеристики. Опытный образец: основные требования и характеристики. Минимальный жизнеспособный продукт (*Minimum Viable Product (MVP)*): основные требования и характеристики

Описание профиля потребителя

Шаблон ценностного предложения

#### **Тема 4 Основы бизнес-моделирования**

Получение проектом финансирования. Гранты и субсидии: фонды, критерии отбора. Венчурные фонды, индустриальные партнёры и инвестиции.

Анализ конкурентов. Пути выявления конкурентов. Критерии сравнения конкурентов. Сравнительный анализ конкурентов и их группировка.

Основы бизнес-планирования. Канва бизнес-модели (*Business Model Canvas*) А. Остервальдера: сегменты потребителей, ценностное предложение, каналы сбыта, отношения с клиентами, потоки доходов, ключевые ресурсы, ключевые виды деятельности, ключевые партнеры, структура затрат. Модель 4P (*Product Price, Place, Promotion*).

#### **Тема 5 Команда проекта**

Понятие команды проекта. Распределение ролей в команде проекта. Модель РАЕИ (И.К. Адизез, модель Р.М. Белбина, *MVT*, модель *ННН (hacker, hustler, hipster)*)

Групповая динамика (*forming* формирование, *storming* напряженность, *norming* нормализация, *performing* деятельность, эффективная команда)

Групповые эффекты

Эффективность команды: факторы, оценка. Размер команды. Характеристики сильных и слабых команд

Team Canvas

#### **Тема 6 Современные сервисы для организации и сопровождения командной работы**

Специализированные сервисы для организации и сопровождения командной работы: *Trello, Miro*, Облачные сервисы *Google, Spatial Chat, Zoom, Discord*, Мессенджеры: *Telegram, WhatsApp, Slack...* Выбор сервисов. Старт работы над проектом с использованием выбранных сервисов.

#### **Тема 7 Презентация результатов проекта**

Методы построения презентации проекта. Создание презентации проекта с учётом цели презентации и аудитории слушателей. Презентация проекта без графического материала. Концепция *Elevator pitch*. Расстановка логических блоков в презентации. Связь речи и графического материала. Основы ораторского искусства.

Понятие текстового шаблона. Использование текстовых шаблонов для описания актуальности/решаемой проблемы, предлагаемого решения сути/паспорта проекта, целевого *MVP*, сценариев использования продукта.

#### **Тема 8 Создание мультимедиа сопровождения презентации результатов проекта**

Инструменты и сервисы автоматизации создания графических презентаций: *PowerPoint, Google Slides, Prezi, Miro, pdf, Canva*

Основы графического дизайна. Структура слайда. Шаблон презентации. Выбор цветов, шрифтов и кегля. Размер, объём и размещение текста на слайде. Использование анимации: достоинства, недостатки, целесообразность. Использование видеороликов: достоинства, недостатки, целесообразность.