

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  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля 20 24 г.

**АННОТАЦИИ  
К РАБОЧИМ ПРОГРАММАМ ДИСЦИПЛИН**

Направление

13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника»

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

«Технология производства электрической и тепловой энергии»

(наименование профиля образовательной программы)

Кафедра: Энергообеспечение предприятий и теплотехника

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_   
подпись

А.Н. Грибков

инициалы, фамилия

Тамбов 2024

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.01 Философские проблемы технических наук**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</b>	
ИД-1 (УК-3) Демонстрирует понимание принципов командной работы	Определяет принципы командной работы в научном коллективе
	Формулирует основные закономерности развития этики науки применительно к командной работе
	Соотносит основные принципы и закономерности развития этики науки с современным уровнем развития общества
ИД-2 (УК-3) Руководит членами команды для достижения поставленной задачи	Применяет методы современной науки при оценке разнообразных ситуаций, складывающихся в профессиональной деятельности
	Понимает этапы и характерные черты научного исследования при формулировке цели и задач в профессиональной области
	Демонстрирует способы мотивирования и концентрации усилий профессионального коллектива, используя этические требования, предъявляемые к ученому
<b>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</b>	
ИД-1 (УК-5) Демонстрирует понимание особенностей различных культур и наций	Определяет особенности развития научной деятельности в рамках различных национальных культур
	Соотносит характерные черты развития национальных научных институтов с общемировыми трендами
ИД-2 (УК-5) Выстраивает социальное взаимодействие, учитывая общее и особенное различных культур и религий	Формулирует задачи межнационального взаимодействия ученых с опорой на исторический опыт
	Оценивает эффективность профессионального взаимодействия с представителями других этносов в ходе различных научных мероприятий
	Имеет опыт взаимодействия с отечественными и иностранными учеными соответствующих научных направлений

**Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.**

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	1 семестр	1 курс

## **Содержание дисциплины**

### **Тема 1. Предмет философии науки. Наука как познавательная деятельность.**

1. Основные этапы становления философии науки.
2. Круг проблем, изучаемых философией науки.
3. Наука как знание. Онтология научного знания.
4. Идеалы и нормы научного познания.

### **Тема 2. Наука как социокультурный феномен. Структура научного познания.**

1. Наука в контексте социальных отношений.
2. Культурно-технологическая функция науки.
3. Наука как фактор регулирования общественных процессов.
4. Эмпирическое познание и его методы.
5. Теоретическое познание и его методы.

### **Тема 3. Научная картина мира**

1. Общая картина мира.
2. Типы научной картины мира: общенаучная, естественнонаучная, социально-гуманитарная, специальная (частная, локальная).
3. Структура научной картины мира.
4. Историческая динамика научной картины мира.

### **Тема 4. Наука и паранаука. Будущее науки**

1. Проблема демаркации научного и ненаучного знания.
2. Виды паранаучного знания и их особенности.
3. Перспективы взаимоотношений науки и не-науки.
4. Современные сциентистские и антисциентистские концепции.
5. Наука в общем культурном проекте: многообразие подходов.
6. Роль науки в реализации принципов экологически стабильной цивилизации.

### **Тема 5. Возможности и пределы научного познания**

1. Проблема границ научного познания.
2. Причины непредсказуемости будущего развития человеческой цивилизации.
3. Факторы, ограничивающие всестороннее научное познание прошлого.
4. Роль научного познания как познавательного форпоста.

### **Тема 6. Философия техники как область философского знания**

1. Предмет философии техники и ее место в поле философских дисциплин.
2. Возникновение и развитие философии техники.
3. Периодизация и характеристика основных этапов развития философии техники.
4. Основные направления и тенденции развития философии техники.

### **Тема 7. Место и роль технических наук в междисциплинарном научном синтезе XXI в.**

1. Изменение соотношения технических наук с естественными и общественными науками.
2. Технические науки как связующее звено между наукой и производством.
3. Ведущая роль технических наук в создании общественной материально-технической базы общества, и формирование главной производительной силы общества – человека.

### **Тема 8. Философские проблемы информационного общества**

1. Предыстория возникновения информационного общества.
2. Информационные революции в истории человечества.
3. Основные черты информационного общества, проблемы его становления и развития.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.02 Международная профессиональная коммуникация**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</b>	
ИД-1 (УК-4) Осуществляет академическое и профессиональное взаимодействие, в том числе на иностранном языке	умеет использовать различные способы, методы, коммуникативные технологии в зависимости от ситуации общения при осуществлении коммуникации на профессиональном и академическом уровне
ИД-2 (УК-4) Переводит академические тексты (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык	знает основы перевода академических текстов (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т. д.) с иностранного языка или на иностранный язык
ИД-3 (УК-4) Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации	владеет навыками применения подходящих информационно-коммуникативных средств для осуществления делового общения на русском и иностранном языках

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	1 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Профессиональная коммуникация.**

**ПР01. Тема. Устройство на работу.**

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

**ПР02. Тема. Устройство на работу.**

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

**ПР03. Тема. Компании.**

Структура компании, названия отделов. Характеристика обязанностей работников отделов, описание работы компании.

**ПР04. Тема. Инновации в производственной сфере.**

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

**ПР05. Тема. Дизайн и спецификация товара.**

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

## **Раздел 2. Научная коммуникация.**

### **ПР06. Тема. Предоставление исследовательского проекта.**

Форма заполнения заявки с описанием исследовательского проекта. Варианты предоставления исследовательских проектов и их особенности в современном сообществе.

### **ПР07. Тема. Участие в научной конференции.**

Описание форм участия в научных конференциях. Проведение игровой научной конференции.

### **ПР08. Тема. Принципы составления и написания научной статьи.**

Анализ отрывков из научных статей по различным темам. Введение и отработка новой лексики, клише. Анализ различных частей научной статьи и их особенностей.

### **ПР09. Тема. Презентация исследовательского проекта.**

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

## **Раздел 3. Деловая коммуникация.**

### **ПР10. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.**

Традиционные модели поведения в разных странах.

### **ПР11. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.**

Зависимость деловых отношений от культуры страны.

### **ПР12. Тема. Проведение переговоров.**

Особенности ведения переговоров в разных странах.

### **ПР13. Тема. Проведение переговоров.**

Анализ проблем, возникающих при проведении переговоров. Описание форм контрактов и соглашений.

### **ПР14. Тема. Контракты и соглашения.**

Анализ положений контракта

### **ПР15. Тема. Контракты и соглашения.**

Описание основных процедур, входящих в систему управления проектом.

### **ПР16. Тема. Управление проектом.**

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

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.03 Математическое моделирование энергетических производств**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки</b>	
ИД-1 (ОПК-1) Формулирует цели и задачи исследования	Умеет формулировать цели и задачи исследования
ИД-2 (ОПК-1) Определяет последовательность решения задач	Умеет определять последовательность решения задач
ИД-3 (ОПК-1) Формулирует критерии принятия решения	Владеет практическими навыками определения (выбора) критериев оценки
<b>ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</b>	
ИД-1 (ОПК-2) Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	Знает методы исследования для решения поставленной задачи
ИД-2 (ОПК-2) Проводит анализ полученных результатов	Умеет проводить анализ полученных результатов
ИД-3 (ОПК-2) Представляет результаты выполненной работы	Владеет опытом оформления результатов выполненной работы

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	2 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Общие сведения о математическом моделировании.**

**Тема 1. Виды моделирования.** Объект исследования, математическая модель объекта. Ситуационное, физическое и математическое моделирование: совпадение задач и разница в подходах, преимущества и недостатки каждого. Общая схема разработки математической модели объекта исследований. Анализ объекта исследований, конкретное изучение и обобщенный подход, понятие о входных и выходных параметрах, их взаимозависимостях. Объекты с обратными связями. Свойства объектов и классификация математических моделей. Общие требования к математическим моделям.

**Тема 2. Приемы разработки математических моделей.** Метод декомпозиции сложных технических объектов: предварительный анализ объекта, выделение отдельных блоков, выявление характера связей между блоками. Простые схемы (последовательное и параллельное соединение) взаимодействия между блоками. Объекты с обратной связью. Применение метода графов для декомпозиции сложных объектов, понятие о структурной матрице и матрице видов связей. Основы математических моделей для отдельных блоков сложных объектов.

**Раздел 2. Алгоритмы решения простых задач математического моделирования.**

**Тема 1. Методы решения нелинейных уравнений вида  $F(x)=0$ . Решение систем линейных уравнений.** Алгоритм метода сканирования с автоматическим уменьшением шага для решения уравнений вида  $F(x)=0$ . Метод половинного деления и метод хорд. Метод Гаусса для решения систем линейных уравнений. Матричная форма представления систем уравнений и методики решения таких систем. Итерационные методы решения систем линейных уравнений (метод простых итераций и метод Гаусса-Зейделя).

**Тема 2. Численные методы решения систем нелинейных уравнений.** «Квазилинейные» системы, сущность метода простых итераций для них. Примеры квазилинейных систем. Метод уточняющих добавок (метод Ньютона), способ линеаризации уравнений системы. Метод «пристрелки по цели» как частный случай метода Ньютона.

**Раздел 3. Математическое моделирование объектов, описываемых дифференциальными уравнениями.**

**Тема 1. Разработка и алгоритмизация математических моделей для неустановившихся процессов.** Понятие об установившихся и неустановившихся процессах, особенностях их математического описания. Разработка математической модели для процесса истечения газа через отверстие из баллона с высоким давлением. Схема алгоритма решения задачи методом Эйлера (явная и неявная схемы). Методика автоматического выбора шага интегрирования. Методы Рунге – Кутты для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение простых дифференциальных уравнений второго и более высоких порядков.

**Тема 2. Использование метода конечных элементов для решения задач теплообмена.** Понятие о функционале, основные представления о вариационных методах решения задач математического моделирования. Основные преимущества метода конечных элементов. Формулирование задачи отыскания температурного поля плоского объекта сложной формы при установившемся режиме теплообмена с окружающей средой. Разбиение изучаемого пространства на симплекс - элементы, их нумерация (глобальная и локальная). Понятие о функции формы. Расчет коэффициентов функции формы.

**Тема 3. Конечно-разностные методы решения задач конвективного теплообмена.** Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена. Введение упрощающих предпосылок и ограничений. Построение алгебраических аналогов упрощенных дифференциальных уравнений методом баланса. Аппроксимация центральной разностью и разностью «назад». Совместные задачи (с учетом теплопроводности стенки) конвективного теплообмена.

**Тема 4. Численные методы решения задач теплообмена излучением.** Постановка задачи и упрощающие предпосылки. Понятие об эффективном потоке излучения. Система уравнений, описывающая теплообмен между телами. Угловые коэффициенты, их свойства (замыкаемости и взаимности), позволяющие упростить систем уравнений. Решение задачи нестационарного теплообмена между телами при сложном теплообмене и наличии внутренних источников теплоты в отдельных телах. Особенности расчета угловых коэффициентов облучения. Использование метода Монте-Карло для расчета угловых коэффициентов.

**Тема 5. Численное решение задач гидро- и аэромеханики.** Волновое уравнение и условия однозначности для него. Построение пространственно-временной сетки для одномерной задачи колебаний. Явная схема численного решения волнового уравнения. Неявная схема, ее достоинства и недостатки. Интегрирование волнового уравнения методом характеристик.



**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.04 Методы и средства теплотехнических исследований**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</b>	
ИД-1 (ОПК-2) Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	знает методы оценки погрешности измерений в экспериментальных исследованиях
ИД-2 (ОПК-2) Проводит анализ полученных результатов	знает методику планирования и проведения экспериментов
ИД-3 (ОПК-2) Представляет результаты выполненной работы	знает теорию и техники физического эксперимента, требования к организации и постановке физического эксперимента

**Объем дисциплины** составляет 6 зачетные единицы..

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	3 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Введение. Общие сведения об измерениях и погрешностях.** Введение. Общие сведения об измерениях и погрешностях. Организация и постановка физического эксперимента. Методики планирования и проведения экспериментов. Классификация погрешностей. Количественные оценки погрешности: систематические, случайные и грубые погрешности. Аддитивная и мультипликативная погрешности. Метрологические характеристики средств измерения. Способы нормирования погрешностей. Основная погрешность, дополнительные погрешности. Оценка погрешности при измерениях. Прямые и косвенные измерения. Технические и лабораторные измерения. Погрешности измерительных комплексов и каналов. Оценка влияния условий измерения на погрешность результата измерений.

**Тема 2. Измерение температуры.** Международная температурная шкала. Стекланные и манометрические термометры. Термоэлектрические преобразователи. Термопреобразователи сопротивления. Средства измерения температуры тел по их тепловому излучению. Преобразователи с унифицированным выходным сигналом. Вторичные приборы.

**Тема 3. Измерение давления.** Общие сведения об измерении давления. Жидкостные манометры и дифманометры. Деформационные манометры. Преобразователи давления с электрическим выходным сигналом. Электрические манометры. Грузопоршневые и прочие манометры. Методика измерения давления и разности давлений.

**Тема 4. Измерения уровня.** Методы измерения уровня. Приборы для измерения уровня.

**Тема 5. Измерение расхода.** Общие сведения об измерении расхода. Измерение расхода по перепаду давления на сужающем устройстве. Расходомеры постоянного перепада давления. Тахометрические расходомеры и счетчики количества вещества. Электромагнитные, ультразвуковые, вихревые и массовые расходомеры. Методика измерения расхода.

**Тема 6. Измерение расхода теплоты.** Общие сведения об измерениях расхода и количества теплоты. Теплосчетчики с различными типами преобразователей расхода.

**Тема 7. Измерение состава газов.** Измерение состава газов и концентрации растворов. Общие сведения о газоанализаторах и анализаторах растворов. Газоанализаторы. Анализаторы жидкостей. Методика анализа состава газов и растворов.

**Тема 8. Процессы тепло- и массообмена.** Методы экспериментального изучения процессов тепло- и массообмена. Классификация методов экспериментального исследования.

**Тема 9. Измерение в потоках жидкости и газа.** Измерение полей температуры в потоках жидкости и газа. Зондовые методы измерения полей давления в потоках жидкости и газа. Зондовые методы измерения полей скорости.

**Тема 10. Методы исследования полей плотности.** Методы исследования полей плотности в потоках жидкости и газа. Методы исследования структуры двухфазных потоков.

**Тема 11. Методы экспериментального исследования теплообмена.** Создание стационарных тепловых потоков. Определение тепловых потоков по методу регулярного теплового режима. Измерение нестационарных тепловых потоков. Определение средне-массовых энтальпий, температуры и паросодержания при течении жидкости в трубах.

**Тема 12. Экспериментальные методы определения теплофизических свойств веществ.** Методы определения термических свойств веществ. Определение плотности и линейного расширения твердых тел. Метод гидростатического взвешивания. Метод пикнометра. Относительный метод кварцевого дилатометра. Интерферометрический дилатометр.

**Тема 13. Определение плотности жидкостей и газов.** Метод гидростатического взвешивания для жидкостей. Метод пикнометра. Ареометр. Методы пьезометра переменного и постоянного объемов.

**Тема 14. Определение поверхностного натяжения и краевых углов смачивания.** Метод максимального давления в газовых пузырьках. Метод капиллярного поднятия. Метод втягивания пластины. Определение давления насыщенных паров. Метод точек кипения. Статический метод. Метод вскипания. Метод Ленгмюра. Метод Кнудсена. Определение температуры плавления.

**Тема 15. Методы определения калорических свойств веществ.** Определение калорических свойств твердых тел. Адиабатный калориметр непосредственного нагрева. Промышленные приборы для измерения теплоемкости конструкционных и строительных материалов.

**Тема 16. Определение калорических свойств жидкостей и газов.** Метод смещения. Ледяной и кипящий калориметры. Метод постоянного потока. Метод взрыва. Метод Егера и Диссельхорста. Промышленные приборы для измерения теплопроводности твердых материалов различной структуры.

**Тема 17. Определение вязкости жидкостей и газов.** Метод капилляра. Метод кольцевых весов. Кольцевые весы Тимрота. Метод крутильных колебаний. Метод колеблющегося диска. Метод течения через пористую среду. Метод падающего груза. Ротационный метод. Вибрационный метод. Промышленные вискозиметры.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.О.06 Уравнения математической физики в теплопроводности и термоупругости

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</b>	
ИД-1 (ОПК-2) Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	Знает физические основы передачи тепла
	Знает основные методы решения краевых задач и постановку граничных задач.
	Знает распространение тепла в бесконечном стержне и метод Фурье к решению граничных задач.
ИД-2 (ОПК-2) Проводит анализ полученных результатов	Умеет приводить к каноническому виду уравнения второго порядка
ИД-3 (ОПК-2) Представляет результаты выполненной работы	Умеет выводить основные уравнения математической физики

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	2 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Физические основы передачи тепла**

Температурное поле. Основной закон теплопроводности Фурье. Распространение тепла при высокоинтенсивных процессах. Уравнения распространения тепла в жидких и газовых смесях. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Гиперболическое уравнение теплопроводности. Система дифференциальных уравнений тепло- и массообмена. Краевые условия. Методы расчета расхода тепла.

**Тема 2. Основные методы решения краевых задач**

Анализ дифференциального уравнения теплопроводности. Нахождение решения уравнения классическими методами. Применение методов интегрального преобразования. Методы численных решений задач теплопроводности и моделирования.

**Тема 3. Вывод основных уравнений математической физики**

Уравнение колебаний струны. Уравнение распространения тепла в изотропном твердом теле. Задачи, приводящие к уравнению Лапласа.

**Тема 4. Классификация уравнений второго порядка**

Типы уравнений второго порядка. Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными.

**Тема 5. Постановка граничных задач. Теоремы единственности**

Первая граничная задача. Теорема о максимуме и минимуме. Задача Коши.

**Тема 6. Распространение тепла в бесконечном стержне**

Распространение тепла в неограниченном стержне. Распространение тепла в полуграниченном стержне.

**Тема 7. Применение метода Фурье к решению граничных задач.**

Распространение тепла в ограниченном стержне. Неоднородное уравнение теплопроводности. Распространение тепла в бесконечном цилиндре. Распространение тепла в цилиндре конечных размеров. Распространение тепла в однородном шаре. Распространение тепла в прямоугольной пластинке

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.07 Технологическое предпринимательство**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК- 2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>	
ИД-1 (УК-2) Участствует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла	умеет оценивать потребности в (сырье, материалах, инструментальных средствах, трудовых ресурсах, информационных системах и т.д.) для управления проектом
<b>УК- 6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</b>	
ИД-1 (УК-6) Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания	умеет планировать мероприятия по организации проектов, работ, сравнивать и сопоставлять различные показатели и результаты
ИД-2 (УК-6) Определяет приоритеты личностного роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки	имеет навыки моделирования изучаемых объектов и процессов, навыки самостоятельной работы, самоорганизации, планирования времени, распределения задач по степени их важности

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	2 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

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

**Тема 1. Введение в инновационное развитие**

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

**Тема 2. Планирование и реализация проекта**

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

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

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

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

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

**Раздел 2. Управление предпринимательской деятельностью.**

**Тема 5. Маркетинг. Оценка рынка.**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Тема 11. Коммерческий НИОКР.**

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

**Тема 12. Инструменты привлечения финансирования.**

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

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

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

**Тема 14. Риски проекта.**

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

**Тема 15. Инновационная экосистема.**

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

**Тема 16. Государственная инновационная политика.**

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

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

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.08 Деловое общение и профессиональная этика**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</b>	
ИД-3 (УК-5) Знает закономерности и специфику развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях	Знает закономерности и специфику развития различных культур
	Знает особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях
ИД-4 (УК-5) Умеет обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия	Умеет обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур
	Умеет применять навыки общения в мире культурного многообразия
ИД-5 (УК-5) Владеет методами предупреждения и разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации	Владеет методами предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации
	Владеет методами разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	1 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Основы деловой этики**

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

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

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

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



## **Раздел 2. Профессиональная этика**

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

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

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

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

## **Раздел 3. Деловое общение**

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

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

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

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

## **Раздел 4. Управленческое общение**

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

Основы управления коллективом и создание благоприятного психологического климата с позиции достижения им общих целей и поставленных конкретных задач. Способы управления коллективом при решении им научно-исследовательских и научно-производственных работ. Методы повышения социальной мобильности. Директивные и демократические формы управленческого общения. Эффективное управленческое общение, закономерности общения и способы управления индивидом и группой. Первый и второй законы управленческого общения. Приемы формирования аттракции.

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

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

**Раздел 5. Имидж делового человека**

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

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

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

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

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.01 Парогазовые и газотурбинные энергетические установки**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен проводить расчеты и разрабатывать мероприятия, направленные на оптимизацию, энергосбережение, улучшение эксплуатационных характеристик и повышение экологической безопасности теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем</b>	
ИД-1 (ПК-1) Демонстрирует понимание технологического процесса производства тепловой и электрической энергии	Знает технологический процесс производства тепловой и электрической энергии Умеет применять технологические процессы производства тепловой и электрической энергии
ИД-2 (ПК-1) Применяет методы оптимизации и расчета эксплуатационных характеристик теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем	Знает методы оптимизации и расчета эксплуатационных характеристик теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем Владеет методами оптимизации и расчета эксплуатационных характеристик теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

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

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Основы теории комбинированных и парогазовых циклов.**

Монарные и бинарные тепловые циклы. Основы теории комбинированных циклов с использованием различных рабочих тел. Степень бинарности. Вывод и анализ общих соотношений для КПД бинарных циклов. Введение в парогазовые циклы. Утилизационный парогазовый цикл.

**Тема 2. Типы парогазовых установок, их преимущества и недостатки.**

Обзор типов парогазовых энергетических установок: ПГУ с параллельной схемой, ПГУ с дожиганием в котле-утилизаторе; ПГУ со сбросом выхлопных газов ГТУ в энергетический котел, ПГУ с высоконапорным парогенератором, их преимущества недостатки и области применения. Анализ работы оборудования в ПГУ различных типов. Основы расчета тепловых схем ПГУ различных типов.

**Тема 3. Методы расчета тепловых схем парогазовых установок.**

Типы утилизационных ПГУ. Расчет тепловых схем одноконтурных, двухконтурных и трехконтурных ПГУ с использованием промежуточного перегрева пара. Принципы формирования тепловой схемы с максимальным использованием теплоты выхлопных газов ГТУ. Выбор основных опорных параметров для расчета. Определение технико-

экономических показателей, оценка их качества из требований экономичности, надежности и маневренности.

**Тема 4. ГТУ для парогазовых энергетических установок.**

Требования к ГТУ для парогазовых установок. Особенности газоснабжения камер сгорания и экологические проблемы. Конструкции ГТУ для ПГУ зарубежных и отечественных производителей. Проблемы создания отечественных ГТУ.

**Тема 5. Котлы-утилизаторы ПГУ.**

Типы котлов-утилизаторов, работающих в составе ПГУ. Преимущества, недостатки и области применения вертикальных и горизонтальных котлов-утилизаторов. Конструкции теплообменных поверхностей и барабанов котлов-утилизаторов. Особенности работы котлов в составе ПГУ.

**Тема 6. Паровые турбины ПГУ.**

Особенности конструирования и режимов работы паровых турбин для утилизационных ПГУ. Конструкции конденсационных и теплофикационных паровых турбин зарубежных и отечественных производителей для одноконтурных, двухконтурных и трехконтурных ПГУ с промежуточным перегревом пара.

**Тема 7. Компоновки ПГУ на электростанциях.**

Одновальные, двухвальные и многовальные ПГУ и их компоновка в машинном зале ТЭС. Взаимное расположение элементов ПГУ: ГТУ, паровой турбины, котла-утилизатора и генератора. Преимущества, недостатки и области применения различных компоновок.

**Тема 8. Основы эксплуатации ПГУ.**

Режимы работы ПГУ и основные факторы, влияющие на их экономичность и надежность. Энергетические характеристики, их получение и использование. Работа ПГУ в нормальных режимах, пусковые, остановочные и аварийные режимы.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.В.02 Разработка высокоэкономичных и экологически безопасных энергетических установок

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен проводить расчеты и разрабатывать мероприятия, направленные на оптимизацию, энергосбережение, улучшение эксплуатационных характеристик и повышение экологической безопасности теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем</b>	
ИД-1 (ПК-1) Демонстрирует понимание технологического процесса производства тепловой и электрической энергии	Знает энергетические газотурбинные установки и их улучшение эксплуатационных характеристик
	Знает парогазовые установки электростанций
ИД-2 (ПК-1) Применяет методы оптимизации и расчета эксплуатационных характеристик теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем	Умеет использовать методы оптимизации и расчета эксплуатационных характеристик теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем
	Умеет применять численные методы решения задач оптимизации

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	1 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Энергетические газотурбинные установки и их улучшение эксплуатационных характеристик и повышение экологической безопасности.**

**Тема 1.** Газовые турбины энергетических ГТУ.

Конструктивные схемы энергетических ГТУ и начальные параметры газов газовых турбин.

Проточная часть и элементы конструкции газовой турбины.

Охлаждение газовых турбин.

**Тема 2.** Особенности конструкций и характеристик отечественных и зарубежных энергетических ГТУ.

Определение энергетических показателей ГТУ электростанций по заводским характеристикам.

Типоразмеры и характеристики отечественных энергетических ГТУ.

Типоразмеры и характеристики зарубежных энергетических ГТУ.

Компоновка главного корпуса газотурбинной электростанции.

Применение авиационных и судовых газотурбинных двигателей при создании энергетических ГТУ.

## **Раздел. 2. Общие понятия об оптимизации**

### **Тема 3. Основные понятия и подходы в задачах оптимизации**

Оптимизация как целенаправленная деятельность с целью получения наилучших результатов при соответствующих условиях. «Черный ящик» как обобщенное описание объекта оптимизации. Входные и выходные параметры, управляющие параметры и возмущающие воздействия, их особенности. Детерминированные и стохастические объекты исследований. Объекты с сосредоточенными или распределенными параметрами. Понятие о критерии оптимизации и целевой функции. Функционал функции как критерий оптимизации. Основные требования к критерию оптимизации. Функция желательности. Три подхода к формулировке критерия оптимальности. Классификация задач оптимизации. Формальные и неформальные математические модели, их особенности. Математические методы, используемые при решении задач оптимизации. Особенности статической и динамической оптимизации. Два подхода при многокритериальной оптимизации.

### **Тема 4. Технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений с использованием прикладного программного обеспечения.**

Три варианта для выбора критерия оптимизации при решении задач энергетики: энергетический критерий, эксергетический КПД, норма прибыли. Сущность, особенности использования, преимущества и недостатки каждого из них. Декомпозиция сложных технических объектов. Эксергетический анализ отдельных частей объекта, итерационный процесс выявления и оптимизации «слабого звена», «синтез» объекта из оптимизированных частей. Принцип оптимальности для сложных объектов. «Проклятие размерностей» и его преодоление путем нормализации переменных. Два подхода при переводе задач к безразмерному виду: на основе теории подобия или введением масштабов по каждой входной переменной.

### **Тема 5. Численные методы решения задач оптимизации**

Общая постановка и особенности формулирования задач линейного и нелинейного программирования. Графические методы решения простейших задач. Симплекс- метод решения задач линейного программирования.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.В.03 Экологические проблемы производства и использования тепловой энергии в теплоэнергетике и экологическая безопасность

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен проводить расчеты и разрабатывать мероприятия, направленные на оптимизацию, энергосбережение, улучшение эксплуатационных характеристик и повышение экологической безопасности теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем</b>	
ИД-3 (ПК-1) Демонстрирует понимание принципов экологической безопасности и применяет методы анализа и оценки влияния негативных факторов на экологическую обстановку в процессе производства электрической и тепловой энергии	знает основные процессы, протекающие при производстве тепловой энергии
	умеет оценить влияние негативных факторов на экологическую обстановку в процессе производства тепловой энергии

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	3 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Основа промышленной экологии – безотходные или чистые производства.** Рост производства, потребления сырья и образования отходов. Загрязнение окружающей среды. Состояние здоровья и продолжительность жизни. Безотходное, или чистое, производство

**Тема 2. Экологические проблемы производства энергии.** Экологические проблемы теплоэнергетики. Проблемы сжигания топлива. Отходы. Проблемы гидроэнергетики. Проблемы ядерной энергетики.

**Тема 3. Энергоемкость экономики и энергосбережение.** Исторические аспекты. Энергоемкость социальных расходов. Анализ процессов трансформации энергии.

**Тема 4. Проблема теплового загрязнения.** Локальное тепловое загрязнение окружающей среды. Глобальное тепловое загрязнение.

**Тема 5. Экономическое регулирование в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов.** Плата за использование природных ресурсов. Плата за негативное воздействие на окружающую среду. Плата за неорганизованный сброс загрязняющих веществ. Плата за сброс сточных вод и загрязняющих веществ

**Тема 6. Санитарные нормы и правила в вопросах загрязнения окружающей среды.** Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха населенных мест. Гигиенические требования по охране атмосферного воздуха при размещении, строительстве

и реконструкции (техническом перевооружении) объектов, являющихся источниками загрязнения атмосферного воздуха. Требования по охране атмосферного воздуха при эксплуатации объектов, являющихся источниками загрязнения атмосферы. Требования к организации ведомственного лабораторного контроля за загрязнением атмосферного воздуха селитебных территорий

**Тема 7. Новые технологии добычи энергетических ресурсов.** Сланцевые залежи. Технология добычи сланцевой нефти и газа. Экологические проблемы добычи и производства сланцевых энергетических ресурсов.



**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.В.04 Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен проводить расчеты и разрабатывать мероприятия, направленные на оптимизацию, энергосбережение, улучшение эксплуатационных характеристик и повышение экологической безопасности теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем</b>	
ИД-4 (ПК-1) Демонстрирует понимание основных проблем энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии	знает основные требования в оформлении нормативно-технической документации проектируемого или действующего оборудования, его эксплуатационных характеристик, степени воздействия на экологию, а также ресурсозатрат умеет применять методы (формулы, алгоритмы, ...) при решении задач, направленные на снижение затрат на производство продукции; умеет планировать мероприятия по экономии энергоресурсов

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	3 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Общая характеристика и значение современных проблем в теплоэнергетике.** Перспективные направления развития энергетики России до 2030 года. Анализ настоящего состояния теплоэнергетики России и зарубежных стран. Оценка конкурентоспособности жидких синтетических топлив из угля и природного газа в условиях роста цен на нефть. Автономные электро - теплоустановки на возобновляемом биосырье для надежного энергообеспечения малых поселений.

**Тема 2. Проблемы энергосбережения.** Проблемы энергосбережения и энергоэффективности в российской энергетике. Институциональные и экономические аспекты. Структурная перестройка экономики (увеличение доли наукоемких и мало энергоемких производств). Энергосбережение и его роль в темпах роста национальной экономики. ВВП и душевое энергопотребление.

**Тема 3. Преимущества газификации.** Неприхотливость к качеству топлива. Вовлечение в энергодобавку ресурсов низкосортных топлив (тощих и соленых углей, древесины, лигнина и др.). Децентрализованное энергоснабжение. Снижение себестоимости производства энергии при замещении жидких топлив. Снижение выбросов в атмосферу. Рассмотрение путей для энергосбережения тепла.

**Тема 4. Современные схемы паровых и водогрейных котлов на крупных тепловых электростанциях и в отопительных котельных.** Безмазутный розжиг и подсветка топки с использованием ультратонкого размола угля и его плазменного

воспламенения. Схема организации сжигания угольной пыли ультра мелкого размола. Циркулирующий кипящий слой.

**Тема 5. Централизованная (большая) и рассредоточенная (автономная) энергетика, в том числе нетрадиционная и возобновляемая.** Перспективные направления и тенденции. Факторы, стимулирующие развитие распределенной энергетики. Оптимальная мощность генерирующих установок по удельным затратам на МВт установленной мощности (ГТКЦ – газовые турбины комбинированного цикла). Нефтепереработка. Создание малотоннажных установок по производству высокооктановых бензинов. Новые каталитические технологии, разработанные институтом катализа РАН. Технологии на ископаемом топливе.. Суммарная установленная мощность Геотэс в мире. Выработка электроэнергии в прогноз на 2030 г. Уровень централизации теплоснабжения жилого фонда в России, %.. Структура производства тепловой энергии теплоисточниками России. Потенциал нетрадиционных возобновляемых энергоресурсов в России, млн. т. угольного эквивалента. Малые ГТУ – ТЭЦ вместо котельных.

**Тема 6. Проблемы энерго и ресурсосбережения при производстве и распределении тепловой энергии.** Формирование тарифов. Нормативные расходы топлива, воды и электрической энергии.. Проблемы внедрения типовых энергосберегающих приемов (когенерации, блоков ГТУ, утилизации тепла уходящих газов, использование смесительных водоподогревателей и т.п.) Оценка потерь в теплопроводах. Учет тепловой энергии. Теплосчетчики. Использование вторичных энергетических ресурсов и возобновляемых источников. Чистые угольные технологии. Зеленые стандарты.

**Тема 7. Проблемы энерго и ресурсосбережения в системах отопления вентиляции и кондиционирования и ГВС(ЖКХ).** Особенности внедрение типовых мероприятий по энергосбережению в системах отопления, вентиляции, кондиционирования и ГВС в системе ЖКХ. Энергосервисные контракты. Нормативы нового строительства для МКД.

**Тема 8. Проблемы энерго и ресурсосбережения при электроснабжении промышленных предприятий и на объектах аграрно-промышленного комплекса.** Система электроснабжения промышленных предприятий и ЖКХ. Проблемы внедрения типовых энергосберегающих мероприятий. Выбор оптимальной схемы электроснабжения. Разработка алгоритмов адаптации и самонастройки для многоконтурных и многомерных систем электроснабжения. Повышения загрузки электрооборудования.

Структура энергопотребления энергии на объектах аграрно-промышленного комплекса. Типовые мероприятия по энерго и ресурсосбережению. Производство биогаза и биодизеля. Энергетическая утилизация биогенных отходов сельского хозяйства. Торрефикация отходов.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.05 Энергосберегающие технологии и энергоаудит**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен проводить расчеты и разрабатывать мероприятия, направленные на оптимизацию, энергосбережение, улучшение эксплуатационных характеристик и повышение экологической безопасности теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем</b>	
ИД-5 (ПК-1) Применяет методы выявления показателей, характеризующих объект энергетического обследования, и формулирует направление исследования в процессе энергоаудита	знает общую характеристику основных признаков и перечень основных показателей объекта и системы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий, характеризующих их технический уровень умеет анализировать и обобщать материал и делать выводы о тенденциях и закономерностях по направлению исследования в процессе энергоаудита

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	1 семестр	1 курс
Защита КР	1 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Энергосберегающие технологии**

**Тема 1. Энергосбережение в России и мире.** Государственная политика в области энергосбережения в России. Экономические стимулы к энергосбережению. Контроль энергоэффективности. Энергоэффективность при новом строительстве и реконструкции. Финансирование энергосбережения. Договора на теплоснабжение и обеспечение теплового комфорта. Структура мирового энергопотребления. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения. Энергетический баланс России. Потенциал сбережения тепловой и электрической энергии в отдельных отраслях хозяйственной деятельности в России. Стоимость основных видов энергетических ресурсов в России и за рубежом. Энергосбережение и экология. Управление энергосбережением в США, Японии, западной Европе, странах СНГ. Необходимость применения новых технологий при производстве энергии.

**Тема 2. Методология энергосбережения на объектах теплоэнергетики.** Процесс разработки проекта и его составляющие. Сканирование, Энергоаудит, Технико-экономическая оценка инвестиционных энергосберегающих проектов (Бизнес план). Внедрение. Мониторинг. Эксплуатация.

**Тема 3. Энерго и ресурсосбережение при производстве тепловой энергии.** Нормативный расход топлива, воды и электрической энергии на выработку тепла. Определение к. п. д. котлов. Эффективность использования энергии и типовые энергосберегающие приемы. Когенерация, ГТУ. Утилизация тепла уходящих газов. Использование сме-

сительных водоподогревателей. Оценка потерь в теплопроводах. Учет тепловой энергии. Теплосчетчики. Использование вторичных энергетических ресурсов. «ССО» технологии.

**Тема 4. Энергосбережение в системах транспортировки и распределения энергоносителей.** Особенности технологического процесса и основные показатели. Энергосбережение в насосных установках. Работа насосных установок с пониженной производительностью. Энергосбережение в системах воздухообогревания.

**Тема 5. Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях.** Виды промышленных печей. Печи периодического действия. Использование ВЭР в промышленных печах. Сушильные установки, Ректификационные и выпарные установки.

**Тема 6. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования и ГВС.** Типовые мероприятия по энергосбережению в системах отопления, вентиляции, кондиционирования и ГВС и их расчет. Балансировка систем отопления. По-фасадное регулирование. Применение регуляторов подачи теплоносителя. Повышение эффективности вентиляционных систем за счет утилизации тепла вентиляционных выбросов. Применение регенеративных теплообменников. Применение контактно-пленочных аппаратов в установках кондиционирования.

**Тема 7. Энергосбережение в системах электроснабжения.** Система электроснабжения предприятий и ЖКХ. Типовые энергосберегающие мероприятия.

## **Раздел 2. Энергоаудит.**

**Тема 8. Нормативно - правовая база энергоаудита.** Методология проведения энергетического обследования. Нормативно-правовая база проведения энергетических обследований. Основные задачи и этапы энергетического обследования. Составление энергетических балансов. Методика сбора и анализа исходных данных по системам энергопотребления.

Разработка энергетического паспорта объекта энергетического обследования. Типовые формы.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.В.06 Вычислительные методы и компьютерные технологии в управлении теплоэнергетическими системами

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен использовать современные компьютерные и информационные технологии в управлении теплоэнергетическими системами</b>	
ИД-1 (ПК-2) Демонстрирует знание современных компьютерных и информационных технологий в управлении теплоэнергетическими системами	знает современные компьютерные и информационные технологии  умеет использовать компьютерные и информационные технологии в профессиональной деятельности
ИД-2 (ПК-2) Применяет вычислительные методы в задачах управления теплоэнергетическими системами	умеет использовать программы для обработки информации в реляционных базах данных, решает задачи обработки информации в реляционных базах данных

**Объем дисциплины** составляет 7 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

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

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Базы данных в управлении теплоэнергетическими системами.**

**Тема 1. Базы данных. Основные понятия.** Информационные системы. Текстовые документы и базы данных. Данные. Модели данных. Этапы проектирования БД.

**Тема 2. Использование MS ACCESS для создания БД.** Возможности MS ACCESS. Интерфейс ACCESS 2007. Основные понятия MS ACCESS. Объекты MS ACCESS. Создание БД. Создание таблиц. Режим конструктора. Режим таблицы.

**Тема 3. Проектирование реляционных баз данных.** Основные информационные единицы и язык описания данных. Реляционная модель, основные понятия и определения. Отношения. Способы представления отношений. Ключи отношений и типы связей между таблицами. Нормализация отношений. Проектирование БД с использованием ER – технологии. Средства Access для анализа таблиц.

**Тема 4. Сортировка и фильтрация данных в БД. Установление связей.** Работа с таблицей данных. Поиск и замена данных. Фильтрация. Сортировка. Изменение структуры. Установление связей.

**Тема 5. Создание форм.** Режимы формы. Создание форм. Создание формы с помощью мастера. В режиме макета. Создание формы в режиме конструктора.

**Тема 6. Создание запросов.** Основные типы запросов. Запросы на выборку. Запросы с параметром. Создание формы с параметрами. Перекрестные запросы. Запросы на изме-

нение данных. Создание таблицы, обновление, добавление и удаление). Создание запроса с помощью мастера.

**Тема 7. Создание отчетов.** Отчеты. Создание отчетов. Отчет в режиме конструктора.

**Тема 8. Расширенные возможности запросов.** Вычисляемые поля. Перекрестные запросы. Запрос на создание таблицы. Запрос на добавление/удаление записей. Запрос на обновление.

**Тема 9. Язык запросов SQL.** Выражения и функции языка SQL. Операторы языка SQL. Оператор SELECT. Применение агрегатных функций в операторе SELECT. Вложенные запросы. Внешнее объединение (правое, левое). Операторы манипулирования данными языка SQL. Защита информации в БД.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.07 Основы эффективного инвестирования в энергетику**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК- 3 - Способен проводить технико-экономические расчеты и анализ эффективности проектируемого энергетического оборудования</b>	
ИД-1 (ПК-3) Демонстрирует понимание основных технико-экономических показателей работы типового предприятия	<i>Формулирует</i> понятие эффективности использования энергетического оборудования, технико-экономических расчетов при обосновании проектных решений
	<i>Воспроизводит</i> методы и показатели экономической оценки эффективности использования технических средств в сфере энергообеспечения предприятий
ИД-2 (ПК-3) Применяет методы расчета технико-экономических показателей работы теплоэнергетического оборудования	<i>Владеет</i> методами определения технико-экономических показателей работы теплоэнергетического оборудования на практике
	<i>Применяет</i> оптимальные способы повышения эффективности технических решений в процессе использования 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	2 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Раздел I. Сущность технико-экономического обоснования проектных решений и анализа эффективности использования технических средств**

**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 благоприятного 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 технико-экономических расчетов в инвестиционном проектировании**

### **Тема 4. Инвестиционный проект и формирование его концепции**

Понятие инвестиционного цикла. Основные стадии инвестиционного цикла и их характеристика. Понятие инвестиционного проекта, его существенные 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. Оценка эффективности технических решений**

### **Тема 7. Эффективность проектов при реализации технических решений**

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**  
Б1.В.08 Перспективное использование различных видов первичных энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-4 Способен выполнять технические расчеты по выбору перспективных энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии</b>	
ИД-1 (ПК-4) Применяет методы технических расчетов, обеспечивающих выбор перспективных энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии	знает содержание и характеристику способов и методов расчета первичных возобновляемых источников энергии
	умеет анализировать и обобщать материал и делать выводы о тенденциях и закономерностях по использованию новых видов топлива и развитие возобновляемых источников энергии
	имеет опыт проведения расчетов в области энергоресурсов и не возобновляемых источников энергии.

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	1 семестр	1 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема 1 Энергоресурсы и их использование**

Общие сведения. Стратегия развития мировой энергетики до 2030 года. Невозобновляемые источники энергии. Органические топлива. Ядерная энергия и механизм тепловыделения. Возобновляемые источники энергии. Перспективное использование новых видов топлива и развитие возобновляемых источников энергии. Новые виды жидкого и газообразного топлива. Синтетическое топливо из углей. Горючие сланцы. Битуминозные породы. Спиртовые топлива. Водородная энергетика. Рациональное использование биомассы. «Чистые» угольные технологии.

**Тема 2. Свойства твердых биотоплив**

Рациональное использование биомассы. Типы древесного топлива. Свойства древесных топлив. Отходы сельского хозяйства, солома и ее свойства. Сертификаты качества и классы твердых топлив.

**Тема 3. Производство твердого биотоплива**

Технологические и природоохранные ограничения при производстве топлива. Машины и оборудование для производства топлива. Производство улучшенного топлива. Торрефикация.

**Тема 4. Технология сжигания биотоплива**

Горение биотоплива. Технология сжигания. Слоевые топki. Топki с кипящим слоем и циркулирующим кипящим слоем. Теплообмен в парогенераторах с кипящим слоем. Расчет параметров топki. Газификация топлива. Складирование топлива и конвейеры.

**Тема 5. Снижение воздействия на окружающую среду**

Газообразные выбросы и твердые отходы. Действующие нормативы для ограничения эмиссии загрязняющих веществ. Улавливание твердых частиц из дымовых газов (мультициклоны, электрофилтры, конденсация дымовых газов). Золоудаление и утилизация.

**Тема 6. Планирование освоения твердых биотоплив в централизованном и местном теплоснабжении**

Инфраструктура теплоснабжения. График тепловой нагрузки. Топливо. Экономическая оценка и анализ проектов использования биотоплива. Особенности внедрения биотоплива в местную систему теплоснабжения.

**Тема 7. Технология кипящего слоя в энергетике**

Основы псевдооживления. Циркуляция и сегрегация топлива. Унос частиц. Тепло и массообмен в псевдооживленном (кипящем слое (КС)). Циркулирующий кипящий слой

**Тема 8. Чистые угольные технологии (ССС). Водородная энергетика**

Уголь в мировой энергетике по данным МЭА. ПГУ с газификацией угля и выводом  $\text{CO}_2$  из установки. Очистка дымовых газов паровых энергоблоков. Сжигание топлива в среде чистого кислорода с добавлением  $\text{CO}_2$ . Захоронение  $\text{CO}_2$ . Возможности, предоставляемые водородом. Технологии получения. Хранение. Рынок. Стратегия развития и опыт промышленного применения.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.В.ДВ.01.01 Физико-химические основы технологии воды

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-5 Способен демонстрировать знания о физической сущности процессов, протекающих в воде при её подготовке к использованию в качестве теплоносителя при эксплуатации современного теплогенерирующего оборудования</b>	
ИД-1 (ПК-5) Демонстрирует понимание физической сущности процессов, протекающих при подготовке воды в качестве теплоносителя	знает основные закономерности при движении вязких жидкостей, положение теории тепло- массообмена, основные положения теории подобия физической сущности процессов, протекающих при подготовке воды в качестве теплоносителя
	умеет выполнять расчеты гидродинамических режимов и теплообменных процессов теплогенерического оборудования, и расчеты по определению параметров котловой воды
ИД-2 (ПК-5) Выполняет расчеты гидродинамических режимов теплогенерирующего оборудования	умеет выполнять расчеты по определению параметров котловой воды
	владеет методиками аналитического контроля качества теплоносителя в котельных агрегатах с выдачей рекомендаций

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	3 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Природные источники водоснабжения. Состав природных вод, основные методы и технологические схемы их кондиционирования.** Виды природных источников водоснабжения. Требования, предъявляемые к источникам водоснабжения. Характеристика природных водных ресурсов и источников водоснабжения по запасам, дебету, качеству и санитарно-гигиеническому состоянию. Влияние деятельности человека на состояние природных источников водоснабжения.

Характеристика состава природных вод. Влияние различных веществ, содержащихся в воде на ее качество. Требования, предъявляемые к качеству воды. Классификация вод по объектам их использования. Основные технологические процессы и методы обработки воды. Использование биологических процессов в водоподготовке; биореакторов. Технологические схемы улучшения качества воды, их классификация. Основные критерии для выбора технологической схемы и состава сооружений.

**Тема 2. Предварительная обработка воды.** Коагуляция примесей воды, основные закономерности процесса. Реагенты, используемые в технологии улучшения качества воды. Определение расчетных доз реагентов, условия (т. е. последовательность и экспозиция) введения их в обрабатываемую воду. Реагентное хозяйство: хранение реагентов в сухом и жидком виде. Сооружения, аппаратура и оборудование для приготовления и дозирования суспензий и растворов реагентов.

Смешение реагентов с водой. Камеры хлопьеобразования.

Предварительная обработка воды фильтрованием через сетки, ткани и пористые элементы. Основы процесса макро- и микрофильтрации. Конструкции сетчатых барабанных фильтров, акустических фильтров, область их применения и расчет.

Удаление взвешенных веществ осаждением, теоретические основы процесса. Типы отстойников и область их применения. Удаление осадка из отстойников. Интенсификация работы отстойника. Обработка воды в слое взвешенного осадка, теоретические основы процесса. Типы осветлителей, их технологическая оценка, область применения и методика расчета. Интенсификация работы осветлителей. Удаление грубодисперсных примесей в поле центробежных сил теоретические основы процесса. Обработка воды флотацией, теоретические основы процесса, виды флотации.

Понятие о фильтровании воды. Теоретические основы процесса фильтрования воды через зернистые материалы. Классификация фильтров. Скорые открытые и напорные фильтры, их устройство и расчет. Конструктивные элементы скорых фильтров, фильтрующие материалы. Промывка фильтров; способы подачи промывной воды. Оборудование скорых фильтров. Пути повышения грязеемкости скорых фильтров; фильтры с крупнозернистой двухслойной загрузкой и системы АКХ; сверхскоростные напорные фильтры. Контактные осветлители и контактные фильтры принцип работы, их устройство и расчет, область применения. Полимербетонные фильтры.

Медленные фильтры, особенности устройства и работы, их расчет, область применения.

Намывные фильтры, принцип их работы, расчет, область применения. Намывные порошки и среды, конструкции фильтровальных элементов, режим работы и промывки.

**Тема 3. Обеззараживание воды.** Методы обеззараживания воды, их классификация, область применения. Обеззараживание воды сильными окислителями, механизм действия. Обеззараживания воды хлором и его производными, использование диоксида хлора.

Определение доз реагента и времени контакта. Места и способы введения хлора в обрабатываемую воду. Организация хлорного хозяйства. Схема обезвреживания воды жидким хлором, хлорной известью, гипохлоридами натрия или кальция (получаемыми методом электролиза), диоксидом хлора. Обеззараживание воды озоном; химизм процесса, технологическая схема. Приготовление озоноздушной смеси и способы ее смешивания с обрабатываемой водой. Рекуперация озона. Обеззараживание воды перманганатом калия и йодом, технология, область применения. Обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами, сущность процесса, схемы и конструкции аппаратов, область применения. Использование аппаратов с ксеноновыми лампами и кавитаторами.

Обеззараживание воды ионами серебра, ультразвуком, электротокком высокой частоты, в магнитном поле.

Фторирование и обесфторирование воды. Гигиенические нормативы содержания фтора в питьевой воде, его влияние на здоровье человека. Технология фторирования воды. Классификация методов фторирования воды. Выбор реагента для фторирования воды, определение его дозы и места введения в обрабатываемую воду. Аппаратура для приготовления растворов фторосодержащих реагентов и их дозирования.

Технология обесфторивания воды, классификация методов. Технологические схемы и сооружения обесфторивания воды.

**Тема 4. Водно-химические режимы теплоэнергетического оборудования.** Основные положения. Типы водно-химических режимов и их характеристики. Нормируемые показатели качества добавочной, питательной, котловой воды и пара. Теплохимические испытания котлов.

Состав, структура и физические свойства отложений. Образование накипных отложений на внутренних поверхностях нагрева барабанных котлов. Образование накипных отложений на внутренних поверхностях нагрева прямоточных котлов

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.В.ДВ.01.02 Водоподготовка и водно-химические режимы теплоэнергетических установок

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-5 Способен демонстрировать знания о физической сущности процессов, протекающих в воде при её подготовке к использованию в качестве теплоносителя при эксплуатации современного теплогенерирующего оборудования</b>	
ИД-1 (ПК-5) Демонстрирует понимание физической сущности процессов, протекающих при подготовке воды в качестве теплоносителя	знает основные закономерности при движении вязких жидкостей, положение теории тепло- массообмена, основные положения теории подобия физической сущности процессов, протекающих при подготовке воды в качестве теплоносителя
	умеет выполнять расчеты гидродинамических режимов и теплообменных процессов теплоэнергетического оборудования, и расчеты по определению параметров котловой воды
ИД-2 (ПК-5) Выполняет расчеты гидродинамических режимов теплогенерирующего оборудования	умеет выполнять расчеты по определению параметров котловой воды
	владеет методиками аналитического контроля качества теплоносителя в котельных агрегатах с выдачей рекомендаций

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Экзамен	3 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Показатели качества воды. Предварительная очистка воды.**

Классификация и характеристики примесей природных вод. Показатели качества воды. Коагуляция коллоидных примесей воды. Обработка воды реагентами-осадителями.

**Тема 2. Водно-химические режимы теплоэнергетического оборудования**

Основные положения. Типы водно-химических режимов и их характеристики. Нормируемые показатели качества добавочной, питательной, котловой воды и пара. Теплохимические испытания котлов.

Состав, структура и физические свойства отложений. Образование накипных отложений на внутренних поверхностях нагрева барабанных котлов. Образование накипных отложений на внутренних поверхностях нагрева прямоточных котлов.

**Тема 3. Водно-химические режимы тепловых сетей.**

Основные положения. Нормы качества подпиточной воды тепловых сетей. Водно-химические режимы открытых тепловых сетей. Водно-химические режимы закрытых тепловых сетей.

**Тема 4. Реагентные (комплексонные) и безреагентные методы обработки воды.**

Общие положения мембранных методов очистки воды, сравнение с другими методами водообработки. Технология обратного осмоса (гиперфильтрации) и ультрафильтрации.

Технология электролиза. Комплексный водно-химический режим систем тепло-снабжения. Термические методы водоподготовки. Умягчение воды.

Коррекционные методы обработки сетевой и питательной воды. Магнитная обработка воды. Электрохимическая обработка воды. Ультразвуковые методы обработки воды.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.В.ДВ.02.01 Специальные вопросы сжигания газового топлива

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-4 Способен выполнять технические расчеты по выбору перспективных энерго-ресурсов для производства тепловой и электрической энергии</b>	
ИД-1 (ПК-4) Применяет методы технических расчетов, обеспечивающих выбор перспективных энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии	знает основные законы технической термодинамики, теоретических основ процесса горения  умеет определять параметры состояния термодинамической системы

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	3 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Введение. Современное состояние и перспективы использования энергетических ресурсов.**

Источники энергии, их роль в современном развитии мирового сообщества. Энергетические ресурсы России, перспективы их развития. Доля потребления различных видов энергии отраслями хозяйства России.

Классификация основных источников энергии. Альтернативные источники энергии. Использование энергии в энергетических установках и тепло-технологических агрегатах.

**Тема 2. Общие сведения о топливе.**

Общие сведения о топливе и требования, предъявляемые к нему. Методы подготовки и переработки топлива. Теплотехнические характеристики топлива. Транспорт и хранение топлив.

**Тема 3. Физико-химические основы получения энергии при сжигании органического топлива.**

Химический и элементарный состав топлива. Расчетные массы топлива и перерасчет состава одной массы на другую. Внутренний и внешний балласт топлива. Технический анализ топлива.

Теплота сгорания топлива. Расчетные и экспериментальные методы определения теплоты сгорания. Условное топливо.

**Тема 4. Определение расхода окислителя и выхода продуктов сгорания топлива.**

Основные термохимические уравнения полного и неполного горения горючих элементов, входящих в состав топлива. Материальные балансы этих реакций. Определение расхода окислителя. Коэффициент расхода воздуха. Определение состава, количества и плотности продуктов горения.

**Тема 5. Основные уравнения горения топлива.**

Химическое равновесие в процессах горения. Закон действующих масс. Баланс кислорода в продуктах сгорания топлива. Уравнение полного горения топлива. Азотная, углекислотная и кислородная формулы коэффициента расход воздуха. Определение основного уравнения неполного горения топлива.

Тепловой баланс процесса горения. Энтальпия продуктов горения. Определение составляющих теплового баланса. Диссоциация продуктов горения. Теоретическая, калориметрическая и действительная температура горения. Определение расхода топлива и коэффициент полезного использования теплоты топлива.

**Тема 6. Сжигание газообразного топлива.**

Горение однородной газовой смеси. Горелочные устройства для сжигания газообразного топлива. Основные требования к конструкции горелок.



**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
Б1.В.ДВ.02.02 Технические способы сжигания газа

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-4 Способен выполнять технические расчеты по выбору перспективных энерго-ресурсов для производства тепловой и электрической энергии</b>	
ИД-1 (ПК-4) Применяет методы технических расчетов, обеспечивающих выбор перспективных энерго-ресурсов для производства тепловой и электрической энергии	знает основные законы технической термодинамики, теоретических основ процесса горения  умеет определять параметры состояния термодинамической системы

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная	Заочная
Зачет	3 семестр	2 курс

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Физические свойства газового топлива.** Теплофизические свойства газов. Газовые законы. Тепловые эффекты реакций. Теплота сгорания. Процессы и условия образования газоздушных смесей. Смесеобразование.

**Тема 2. Теоретические основы горения газовых смесей.** Механизм реакции горения. Стехиометрические уравнения реакции горения газов. Воспламенение газовых смесей. Условия и скорость распространения пламени. Количественные характеристики горения газов.

**Тема 3. Устойчивость процесса горения.** Условия устойчивой работы горелок. Стабилизация процесса горения. Методы исследования устойчивости горения.

**Тема 4. Моделирование процессов горения.** Критерии подобия и основные правила моделирования. Огневое моделирование.

**Тема 5. Основы технического сжигания топлива, газовые горелки.** Основные характеристики горелок. Классификация горелок и основные требования, предъявляемые к ним. Горелки промышленных агрегатов. Горелки специального назначения. Эксплуатация и наладка газовых горелок.

**Тема 6. Методика теплотехнического расчета при сжигании газа.** Общепринятая методика. Упрощенная методика: определение потерь теплоты с уходящими газами. Определения потерь теплоты вследствие химической неполноты сгорания. Определения коэффициента избытка воздуха. Совместное сжигание двух видов топлива.