

**Аннотация**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Философия технических наук»**  
**по направлению подготовки (магистр)**  
**13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**  
**Профиль магистерской программы**  
**«Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

- усвоение логики проблем науки, техники, научного открытия в классах наук (математика, естественные науки, технические науки, гуманитарные и социальные науки, искусство, религия);

- развитие навыков критического восприятия и оценки источников информации, умения логично формулировать, излагать и аргументированно отстаивать собственное видение проблем и способов их разрешения; овладение приемами ведения дискуссии, полемики, диалога;

- формирование представления об основах современной научно-философской картины мира;

- формирование научной картины мира путем ознакомления студентов с теоретико-методологическими проблемами научного поиска, овладения методикой научного исследования;

- пробуждение у студентов интереса к научно-исследовательской деятельности.

Задачами являются:

- раскрытие предмета, смысла курса;

- формирование общих представлений о проблемах науки и техники, о научном поиске и научном открытии;

- знакомство с важнейшими концепциями проблем науки и техники;

- системное овладение теорией и практикой научного поиска;

- расширение творческой культуры студентов на основе систематического изучения проблем науки и техники;

- развитие способности понимания специфики познавательных процедур и проблем науки и техники;

- становление навыков исследовательской деятельности;

- создание предпосылок творческого мышления, в том числе и в профессиональной сфере деятельности.

**2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «философия технических наук» относится к базовой (Б1.Б.01) части общенаучного цикла основной образовательной программы подготовки магистров направления «Электроэнергетика и электротехника». Дисциплина изучается студентами очной формы в 1-ом семестре, заочной – в 2-ом.

Курс вводит в круг философских проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности, вырабатывает навыки работы с оригинальными и адаптированными философскими текстами. Изучение философских проблем науки и техники способствует лучшему пониманию магистрами процессов в научно-техническом познании, роли научно-технического фактора в обществе, культуре, глобальном переустройстве мира. Знакомство с данной дисциплиной позволит магистрам осмыслить развитие научно-технической и философской мысли, познакомиться со взглядами крупнейших философов и специалистов в области философии науки и техники как России, так и за рубежом, овладеть основами философии науки и техники.

Для освоения дисциплины обучающиеся должны обладать устойчивыми знаниями в рамках курса «Философия» для бакалавров. Дисциплина «Философия технических наук» является методологической базой для изучения курсов «Психология межличностных отношений», «Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий», а также теоретических и фундаментальных дисциплин профессионального цикла.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код соответствующий компетенции и уровень ее освоения	Наименования компетенции	Результат освоения (знать, уметь владеть)
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы научно-исследовательской деятельности 31(ОК-1);</li> <li>- сущность, структуру, основные этапы и закономерности развития творческого процесса научной деятельности 32(ОК-1);</li> <li>- место и роль научного творчества в создании инноваций в науке и технике 33(ОК-1)</li> <li>- основные направления, проблемы, теории и методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного и технического развития 34(ОК-1)</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>выделять и систематизировать основные идеи в научных технических текстах У1(ОК-1);</li> <li>- критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; У2(ОК-1)</li> <li>- избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении научных задач У3(ОК-1);</li> <li>- использовать философское знание для решения практических задач У4(ОК-1);</li> <li>- анализировать мировоззренческие, социальные и лично значимые проблемы науки, техники и современной жизни У5(ОК-1);</li> <li>- применять понятийно-категориальный аппарат, основные законы философии, гуманитарных и</li> </ul>

		<p>социальных наук в технических науках и профессиональной деятельности У6(ОК-1);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять навыки философского мышления для выработки системного, целостного взгляда на проблемы развития природы и общества и становления научного знания У7(ОК-1);</li> <li>- использовать приемы философского анализа различных типов мировоззрения, и методы анализа тенденций развития современного общества и природы в технических науках У8(ОК-1);</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. - навыками философского и технического мышления для выработки системного, целостного взгляда на проблемы общества В1(ОК-1);</li> <li>2. -навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования В2(ОК-1);</li> <li>3. - владеть аппаратом формальной, диалектической, информационной, интуиционистской, математической и другими различными видами логики В3(ОК-1);</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора методов и средств решения исследования В4(ОК-1).</li> </ul>
<p><b>ОК-3</b></p>	<p>- способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3)</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенности и технологии реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности <b>З1 (ОК-3);</b></li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <p>планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения <b>У1 (ОК-3);</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности <b>У2 (ОК-3);</b></li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных</li> </ul>

		состояний при выполнении профессиональной деятельности <b>В1 (ОК-3);</b> - технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности <b>В2 (ОК-3);</b>
--	--	---

#### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентностно-ориентированных образовательных программ предусматривает использование в учебном процессе различных образовательных процедур. Курс построен в виде лекций, проведения практических занятий, написания и защиты на занятии реферата по заданной теме, выполнения тестовых заданий.

В процессе подготовки к практическим занятиям студенты должны ознакомиться с вопросами, выносимыми на семинар, подобрать и изучить основную учебную и дополнительную литературу, ознакомиться с новыми публикациями, подготовиться к устному опросу или собеседованию по теме занятия.

Практические занятия, групповые и индивидуальные контрольные собеседования, устный опрос являются формами промежуточного контроля знаний студентов, способствующие лучшему усвоению материала.

При изучении дисциплины студентами с инвалидностью и студентами с ограниченными возможностями здоровья могут использоваться следующие *адаптивные технологии*:

1) *учет ведущего способа восприятия учебного материала.* При нарушениях зрения студенту предоставляется возможность использования учебных и раздаточных материалов, напечатанных крупным шрифтом, использование опорных конспектов для записи лекций, предоставления учебных материалов в электронном виде для последующего прослушивания, аудиозапись. При нарушениях слуха студенту предоставляется возможность занять удобное место в аудитории, с которого в максимальной степени обеспечивается зрительный контакт с преподавателем во время занятий, использования наглядных опорных схем на лекциях для облегчения понимания материала, преимущественное выполнение учебных заданий в письменной форме (письменный опрос, тестирование, контрольная работа, подготовка рефератов и др. ).

2) *увеличение времени на анализ учебного материала.* При необходимости для подготовки к ответу на практическом (практическом) занятии, к ответу на зачете, экзамене, выполнению тестовых заданий студентам с инвалидностью и студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается в 1,5 – 2 раза по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

3) *создание благоприятной, эмоционально-комфортной атмосферы при проведении занятий, консультаций, промежуточной аттестации.* При взаимодействии со студентом с инвалидностью, студентом с ограниченными возможностями здоровья учитываются особенности его психофизического состояния, самочувствия, создаются условия, способствующие повышению уверенности в собственных силах. При неудачах в освоении учебного материала студенту даются четкие рекомендации по дальнейшей работе над изучаемой дисциплиной (разделом дисциплины, темой).

Студенты-инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья имеют возможность в свободном доступе и в удобное время работать с электронными учебными пособиями, размещенными на официальном сайте научной библиотеки ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н. П. Огарёва» ([www.library.mrsu.ru](http://www.library.mrsu.ru)), которая объединяет в базе данных учебно-

методические материалы – полнотекстовые учебные пособия и хрестоматийные, тестовые и развивающие программы.

18 часов лекций, 18 часов практических занятий. Курс заканчивается сдачей зачета.

## **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (лекционные занятия, их содержание)**

### **Раздел I. Философия науки и техники**

*Лекция 1.* Объект, предмет и основные концепции современной философии технических наук. Наука и техника в культуре современной цивилизации. Возникновение науки и техники и основные стадии их исторической эволюции.

*Лекция 2.* Философская антропология. Человек как субъект научного и технического творчества

*Лекция 3.* Структура научного знания. Основания науки и техники

*Лекция 4.* Динамика науки и техники как процесс порождения нового знания. Модели науки. Научные традиции и научные революции. Типы научной рациональности. Наука и техника как социальный институт

### **Раздел 2. Философия техники, технологий, технического познания, открытий и изобретений, конструирования машин**

*Лекция 5.* Предмет и основные проблемы философии техники и технических наук. Основные методологические подходы к вопросам развития техники, технического познания, технического открытия и изобретения

*Лекция 6.* Научное познание и инженерия

*Лекция 7.* Логика научного открытия и изобретения. Философия технического открытия

*Лекция 8.* Теории истины и технической истины

*Лекция 9.* Инженерная деятельность с точки зрения этической и социальной ответственности. Философия науки и техники и глобальные проблемы современной цивилизации.

### **Разработчик рабочей программы**

Гагаев А.А., д.ф.н., профессор кафедры философии МГУ им. Н.П. Огарева

### **Аннотация**

**рабочей программы дисциплины**

**Деловой иностранный язык**

**по направлению подготовки**

**13.04.01. – Теплоэнергетика и теплотехника**

**(магистратура)**

**профиль**

**Оптимизация топливоиспользования в энергетике**

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью** освоения учебной дисциплины «Деловой иностранный язык» является формирование у обучаемых коммуникативной компетенции, позволяющей использовать иностранный язык в профессиональном и деловом общении.

**Задачи дисциплины:**

- расширение словарного запаса в профессиональной сфере;
- развитие навыков публичной речи для профессионального и делового общения;
- формирование представлений об основах аннотирования, реферирования и делового письма;

- совершенствование навыков работы со специальной литературой;
- обучение практическому владению иностранным языком для активного использования его в профессионально-деловом общении;
- развитие умения самостоятельного приобретения информации о новых достижениях и тенденциях в сфере профессиональной деятельности;
- развитие умения самостоятельного приобретения информации о новых достижениях и тенденциях в сфере профессиональной деятельности;
- дальнейшее самообразование.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Деловой иностранный язык» входит в базовую часть цикла Б1 программы подготовки магистров 13.04.01. – Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Оптимизация топливоиспользования в энергетике». Дисциплина «Деловой иностранный язык» изучается в 1-2 семестрах. В дальнейшем знания и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, являются основой для освоения следующих профессиональных и специальных дисциплин: «Методы планирования научного эксперимента», «Психология и Педагогика».

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ОПК – 3	способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Знать:</b> грамматический и лексический минимум, включая профессиональную лексику на иностранном языке, в объеме, необходимом для использования в деловой и профессиональной деятельности;</li> <li>– основные стилистические особенности, характерные для сферы профессиональной и деловой коммуникации.</li> <li>– <b>Уметь:</b> связно вести беседу на иностранном языке в рамках профессиональной и деловой коммуникации;</li> <li>– писать простые связные сообщения на знакомые профессиональные темы;</li> <li>– работать с информационными источниками на иностранном языке.</li> <li>– <b>Владеть:</b> умениями и навыками использования грамматического и</li> </ul>

		лексического минимума, включая профессиональную лексику на иностранном языке, в рамках деловой и профессиональной коммуникации; – навыками ведения монологической и диалогической речи в рамках деловой коммуникации; – навыками работы с информационными источниками на иностранном языке.
--	--	---

#### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (тренинговых (игровых) - компьютерных стимуляций, дискуссионных - деловых и ролевых игр, исследовательских - разбор конкретных ситуаций (выполнение тестов, ролевые игры, направленные на активацию мотивации изучения профессиональной, деловой и специальной лексики), самообучение - работа в режиме онлайн, в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При наличии в группе магистрантов с ограниченными возможностями здоровья следует использовать *адаптивные технологии*. При этом необходимо применять прежде всего личностно-ориентированный подход в обучении:

- оценивать психологическое состояние в течение всего занятия;
- выявить жизненный опыт обучаемого по изучаемой теме;
- применять дидактические материалы, позволяющие магистранту использовать при выполнении заданий свой жизненный опыт;
- использовать различные варианты индивидуальной, парной и групповой работы для развития коммуникативных умений магистрантов;
- создать условия для формирования у магистранта самооценки, уверенности в своих силах;
- использовать индивидуальные творческие домашние задания;
- проводить рефлексию занятия (что узнали, что понравилось, что хотелось бы изменить и т.п.).

С этой целью можно применять следующие *адаптивные технологии*.

##### *Для магистрантов с ограниченным слухом:*

- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;
- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- использование письменных творческих заданий (написание сочинений, изложений, эссе по изучаемым темам);
- выполнение творческих заданий с учетом интересов самого обучаемого;
- выполнение письменных упражнений по грамматике;
- выполнение заданий на извлечение информации из текстов страноведческой и профессиональной направленности;
- выполнение тестовых заданий на понимание при чтении текстов;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам или по желанию.

**Для магистрантов с ограниченным зрением:**

- использование фильмов по страноведению с целью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Работа. Планирование карьеры в сфере теплоэнергетики.	<u>Грамматика</u> Времена английского глагола. Действительный залог. Страдательный залог. <u>Разговорная практика</u> Трудоустройство. Представление, резюме.
2.	Деловая командировка	<u>Грамматика</u> Модальные глаголы и их эквиваленты. Особые случаи употребления модальных глаголов в научной письменной речи. Фразовые глаголы. <u>Разговорная практика</u> Заказ места в гостинице, покупка билета на самолет В аэропорту. Таможенный контроль.
3.	На выставке	<u>Грамматика</u> Неличные формы глагола. Способы перевода на русский язык. Типы придаточных предложений в английском языке. <u>Разговорная практика</u> Посещение выставки, беседа с представителями компании, принимающей участие в выставке
4.	Деловые переговоры	<u>Грамматика</u> Согласование времен. <u>Разговорная практика</u> Телефонные переговоры Заключение контрактов Деловая переписка

**Разработчик(и) рабочей программы:**

Мурнева М.И., кандидат культурологии, доцент кафедры английского языка для профессиональной коммуникации; Самойлова Е.В., к.с.н, доцент кафедры английского языка для профессиональной коммуникации.



**Аннотация**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Экономика и управление производством**  
**по направлению подготовки**  
**13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**  
**профиль подготовки**  
**«Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1 Целями освоения учебной дисциплины «Экономика и управление производством»** является изучение и усвоение студентами общих принципов и положений в области экономики и управления производством и получение на этой основе специальных знаний, необходимых для профессиональной деятельности; формирование умений и навыков принятия эффективных экономико-управленческих решений на предприятии.

**1.2 Задачи дисциплины:** расширение и углубление у обучающихся знаний об основных теоретических положениях и понятиях по вопросам экономики и управления производством; формирование и развитие навыков составления экономических отчетов по теме (заданию), публичных выступлений, аргументации и ведения дискуссии; закрепление навыков реализации экономических знаний в практической деятельности на предприятии.

### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

#### **2.1. Часть ОПОП**

Дисциплина «Экономика и управление производством» входит в базовую часть образовательной программы (Б1. Б.03). Изучается во 2-м семестре студентами очной формы обучения.

#### **2.2. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами ОПОП**

Дисциплина «Экономика и управление производством» строится на знаниях по ранее изученным дисциплинам: «Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий», «Управление проектами в теплоэнергетике», «Оценка показателей топливоиспользования в теплоэнергетике». В дальнейшем знания и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, являются основой для освоения следующих профессиональных и специальных дисциплин: «Методы планирования научного эксперимента», «Энергетический менеджмент». В свою очередь, освоение дисциплины «Экономика и управление производством» необходимо как предшествующее для прохождения производственной практики.

### **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

<b>Код соответствующей компетенции по ФГОС</b>	<b>Наименование компетенций</b>	<b>Результат освоения (знать, уметь, владеть)</b>
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию	<b>Знать:</b> – состав, структуру, особенности проблем эффективного использования факторов энергетического производства; – методы формирования основных элементов систем

		<p>управления энергетических компаний.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выявлять проблемы экономического характера при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их решения с учетом критериев экономической эффективности, оценки рисков и возможных экономических последствий;</li> <li>– принимать управленческие решения в сфере инвестиционной деятельности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальной экономической терминологией, практическими навыками по разработке мероприятий в части рационального использования ресурсов в энергетике;</li> <li>– методами анализа систем и процессов управления энергокомпаний.</li> </ul>
ПК-2	<p>Способность к проведению технических расчетов по проектам, технико - экономического и функционально - стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теорию и методологию оценки экономической эффективности инвестиционных проектов;</li> <li>– технологию разработки и реализацию экономических и управленческих решений.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать экономический инструментарий для решения экономических задач и анализа результатов;</li> <li>– определять, систематизировать и формулировать функции управления энергокомпанией.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методикой разработки и оценки мероприятий по повышению эффективности производства энергокомпаний;</li> <li>– методами реализации основных управленческих функций в теплоэнергетике, навыками поиска, анализа и использования управленческой информации.</li> </ul>

#### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентностно-ориентированных образовательных программ предусматривает использование в учебном процессе различных образовательных процедур, а именно лекций, семинаров и самостоятельной работы обучающихся.

Форма проведения лекционных занятий – лекция-консультация. Она предполагает предварительное ознакомление обучающихся с основной и дополнительной литературой с целью обсуждения на занятии наиболее сложных для усвоения аспектов соответствующей темы.

Освоение учебного материала в полном объеме и закрепление полученных знаний в рамках практических занятий предполагает активную самостоятельную подготовку. С этой целью обучающимся рекомендуется тематика вопросов и заданий для самостоятельной работы, примерная тематика письменных работ, рефератов, предполагающих глубокое исследование важнейших современных проблем в экономике и управлении производством, а также дается список основной и дополнительной литературы.

В качестве методической помощи студентам при подготовке к зачету рекомендуется перечень вопросов для итогового контроля.

## **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основные разделы дисциплины:** Характеристика электроэнергетики как объекта управления. Факторы производства на предприятиях теплоэнергетики. Экономические показатели деятельности энергетической компании. Инвестиции и инвестиционная деятельность в теплоэнергетике. Особенности и принципы формирования систем управления на предприятиях теплоэнергетики. Система целей и функций управления энергетических компаний. Структуры управления энергетических компаний.

### **Разработчик рабочей программы:**

Потапова Л.Н., доцент кафедры экономики и организации производства

### **Аннотация**

#### **рабочей программы дисциплины**

#### **Математическое моделирование**

#### **по направлению подготовки**

#### **13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника**

#### **(академическая магистратура)**

#### **профиль подготовки**

#### **"Оптимизация топливоиспользования в энергетике"**

### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель – приобретение навыков моделирования и анализа технических устройств на персональных ЭВМ для последующего использования полученных знаний в различных дисциплинах магистерского профиля: "Оптимизация топливоиспользования в энергетике"

Задачами изучения дисциплины являются приобретение:

- практических навыков по построению математической модели, адекватно описывающей изучаемый процесс или явление (по выбору оптимального численного метода решения сформулированной краевой задачи, по разработке численного алгоритма, позволяющего упростить создание программы на компьютере);
- умений использовать компьютер для оформления и визуализации полученных результатов моделирования в профильных прикладных пакетах программ);
- умений анализировать и защищать полученные результаты;
- способности осваивать прикладные программы, предназначенных для решения смежных вычислительных задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Математическое моделирование относится к базовой части дисциплин учебного плана магистра по профилю "Оптимизация топливоиспользования в энергетике"

Для освоения дисциплины необходимо иметь знания по разделам бакалаврских дисциплин «Математическое моделирование» и «Информатика». Для успешного освоения дисциплины студенту необходимо:

- знать основы математической логики и вычислительной математики;
- знать основные алгоритмы матричных исчислений;
- знать основные разделы информационных технологий и системы программирования;
- знать современное состояние уровня и направлений развития вычислительной техники и программных средств в соответствии с профилем подготовки;
- знать методы решения систем линейных алгебраических уравнений, дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных;
- знать основные положения теплотехники (теплофизические характеристики материалов, уравнение теплопроводности);
- уверенно работать в качестве пользователя персонального компьютера, самостоятельно использовать внешние носители информации для обмена данными между компьютерами, создавать резервные копии и архивы данных и программ;
- уметь работать с программными средствами общего и специального (теплоэнергетического) назначения.

Знания, умения, полученные в результате освоения данной дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин:

Б1.В.ДВ.03.01	Моделирование процессов в теплоэнергетике
Б1.В.02	Алгоритмизация задач в теплоэнергетике
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию	<i>Знать:</i> - основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем <i>Уметь:</i> - обоснованно проводить формализацию исследуемых моделей элементов теплоэнергетических систем <i>Владеть:</i> - методикой разработки и

		применения математических моделей теплоэнергетических систем
ОПК-1	Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять, средства и языки моделирования для анализа моделей элементов теплоэнергетических систем;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ</li> </ul>
ОПК-2	Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методику проведения вычислительного эксперимента с моделями теплоэнергетических систем на ЭВМ;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать серию экспериментов для достижения заданной цели исследования моделей элементов теплоэнергетических систем;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой исследования математических моделей элементов теплоэнергетических систем разных типов;</li> </ul>
ПК-4	Готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы исследования математических моделей элементов теплоэнергетических систем разных типов;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- интерпретировать</li> </ul>

	автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов	полученные результаты моделей элементов теплоэнергетических систем, сравнивая их со справочными техническими характеристиками. <i>Владеть:</i> - навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований элементов теплоэнергетических систем.
ПК-6	Готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии	<i>Знать:</i> - основные прикладные программные средства для исследовательских работ. <i>Уметь:</i> применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии <i>Владеть:</i> методикой и инструментарием для исследования явлений и процессов происходящих в теплоэнергетических системах

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные разделы дисциплины:

1.	Моделирование и оптимизация простейших теплотехнологических процессов методом конечных элементов
2.	Моделирование и оптимизация сложных теплотехнологических процессов методом конечных элементов
3.	Функциональное моделирование простейших технических систем
4.	Функциональное моделирование сложных технических систем
5.	Моделирование простейших технических систем методом эквивалентных схем
6.	Моделирование сложных технических систем методом эквивалентных схем

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Изучение данной дисциплины предполагает использование коллективных способов обучения, технологий личностно-ориентированного, проблемного, модульного и дифференцированного обучения. Для магистрантов, проявляющих повышенный интерес к изучению дисциплины, возможно применение технологий проектной деятельности и исследовательского обучения. В рамках изучения дисциплины имеют место также интерактивные формы обучения с применением информационных технологий.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 20 % аудиторных занятий (определяется требованиями ФГОС с учетом специфики ООП). Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 40 % аудиторных занятий (согласно ФГОС-III по соответствующему направлению подготовки).

*Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.*

При изучении дисциплины магистрантами с инвалидностью и магистрантами с ограниченными возможностями здоровья могут использоваться следующие адаптивные технологии:

- при нарушениях зрения студенту предоставляется возможность использования учебных и раздаточных материалов, напечатанных укрупненным шрифтом, использование опорных конспектов для записи лекций, предоставления учебных материалов в электронном виде для последующего прослушивания, аудиозапись;
- при нарушениях слуха студенту предоставляется возможность занять удобное место в аудитории, с которого в максимальной степени обеспечивается зрительный контакт с преподавателем во время занятий, использования наглядных опорных схем на лекциях для облегчения понимания материала, преимущественное выполнение учебных заданий в письменной форме (письменный опрос, тестирование, контрольная работа, подготовка рефератов и др.).
- для подготовки к ответу на практическом (семинарском) занятии, к ответу на зачете (экзамене), выполнению тестовых заданий магистрантам с инвалидностью и магистрантам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается в 1,5 – 2 раза по сравнению со средним временем подготовки обычного магистранта.

### **Разработчик рабочей программы:**

Шабанов Геннадий Иванович, профессор кафедры систем автоматизированного проектирования.

**Аннотация  
рабочей программы дисциплины  
«Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники  
и теплотехнологий»  
по направлению подготовки  
13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
(магистратура)  
профиль подготовки  
Оптимизация топливоиспользования в энергетике**

### **1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью** изучения учебной дисциплины «Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий» является освоение компетенций, направленных на

формирование способностей, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятий по совершенствованию технологий производства для рационального использования различных типов энергоресурсов, применяемых в теплоэнергетических системах.

**Задачи дисциплины:**

- студенты должны изучить структуру электроэнергетики современной России
- изучить виды альтернативной энергетики; перспективные пути развития системы теплоснабжения
- изучить принципы работы и циклы паротурбинных, парогазовых турбинных электростанций;
- научиться принимать решения в области производственных задач основного технологического процесса ТЭС
- научиться выбирать оптимальные технологические схемы работы ТЭС, серийное оборудование ТЭС
- изучить вопросы безопасности АЭС

**2 Место дисциплины в структуре ООП ВПО**

**2.1.** Дисциплина «Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий» является дисциплиной базовой части магистерской программы 13.04.01 «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»Б1.Б.05.

**2.2 Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами ОПОП**

Данная дисциплина читается параллельно с курсами «Оценка показателей топливоиспользования в энергетике», «Экологическая безопасность», «Оценка потенциала энергосбережения объектов теплоэнергетики», «Прогнозирование потребности в ТЭР при производстве тепловой энергии», «Использование альтернативных видов топлив»

**3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование Компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ОПК-1	способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки.	Знать: - структуру электроэнергетики современной России; Уметь: - принимать решения в области производственных задач основного технологического процесса ТЭС Владеть: - методами решения производственных задач основного технологического процесса ТЭС.
ПК-1	- способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с	Знать: - устройство теплоэнергетических установок современных электростанций; устройство



	модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	газогенераторной дизельной электростанции; газогенераторной паротурбинной электростанции; Уметь: - выбирать серийное оборудование ТЭС; Владеть: - методами расчета циклов парогазовых турбинных установок; циклов с дожиганием топлива в продуктах сгорания газотурбинных установок; циклов с высоконапорным парогенератором.
ПК-3	способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологий производства	Знать: - виды альтернативной энергетики; перспективные пути развития системы теплоснабжения ; способы утилизации отходов; - принципы работы парогазовых турбинных электростанций; циклы парогазовых турбинных электростанций; - вопросы безопасности АЭС Уметь: - принимать решения в области производственных задач основного технологического процесса ТЭС; - выбирать технологические схемы с использованием пакетов прикладных программ (ПК-3) Владеть: - методами выбора технологических схем работы оборудования ТЭС

#### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Новые образовательные технологии (НОТ) полностью не заменяют традиционные методы обучения, они, несомненно, имеют те преимущества, что привлекают обучающихся и стимулируют их познавательную деятельность, так как учебный процесс сосредоточен непосредственно на обучающихся, а это важное условие эффективного обучения. Однако НОТ ни в коей мере не исключают конспектирование лекций, консультаций, семинаров, которые необходимы для проведения обучающихся к восприятию новой формы обучения, к критическому разбору той или иной работы. Средства активизации, применяемые на занятиях следующие:

- 1) мозговой штурм;
- 2) короткие дискуссии;
- 3) деловые игры;
- 4) конкретные ситуации.

Занятия лекционного типа сводится к связному, развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных материалов, полностью раскрывающему тему данной лекции. Представленная таким образом информация должна обеспечить систематизацию имеющихся у студентов знаний, создание проблемных ситуаций и возможности их разрешения; демонстрировать разные способы наглядности, что является важным в познавательной и профессиональной деятельности.

### **Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для лиц с ОВЗ производят увеличение времени на анализ учебного материала. При необходимости для подготовки к ответу на лабораторном занятии, к ответу на зачете выполнению тестовых заданий студентам с инвалидностью и студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается в 1,5 – 2 раза по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Создание благоприятной, эмоционально-комфортной атмосферы при проведении занятий, консультаций, промежуточной аттестации. При взаимодействии со студентом с инвалидностью, студентом с ограниченными возможностями здоровья учитываются особенности его психофизического состояния, самочувствия, создаются условия, способствующие повышению уверенности в собственных силах. При неудачах в освоении учебного материала, студенту с инвалидностью, студенту с ограниченными возможностями здоровья даются четкие рекомендации по дальнейшей работе над изучаемой дисциплиной (разделом дисциплины, темой).

Студенты-инвалиды и лица с ОВЗ имеют возможность в свободном доступе и в удобное время работать с электронными учебными пособиями, размещенными на официальном сайте <http://www.library.mrsu.ru> научной библиотеки ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П.Огарёва», которая объединяет в базе данных учебно-методические материалы – полнотекстовые учебные пособия и хрестоматийные, тестовые и развивающие программы по общегуманитарным, естественнонаучным и специальным дисциплинам

### **5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Особенности отечественной энергетики	Задачи современной энергетики России. Особенности развития энергетики в России в 20 веке.
2	Технологии современной энергетики	Структура электроэнергетики России. Теплоэнергетические установки современных электростанций
3	Альтернативные, или нетрадиционные, технологии	Термоядерная энергетика. Водородная энергетика. Газогидраты. Сланцевый газ. Топливные элементы
4	Теплоснабжение : состояние и перспективы	Централизованное теплоснабжение и тепловые сети. Тенденции в децентрализованном теплоснабжении. Перспективные пути развития системы теплоснабжения

5	Энергетическое использование растительной биомассы	Отечественный опыт эксплуатации технологических установок для энергетического использования растительной биомассы. Зарубежный опыт создания газогенераторных тепловых электрических станций. Разработка установки газификации отходов производства маслоэкстракционного завода. Разработка газогенераторной дизельной электростанции. Разработка газогенераторной паротурбинной электростанции
6	Проблема утилизации отходов	Существующие подходы к проблеме отходов. Мусоросжигающие электростанции. Комбинированная переработка. Захоронение на полигонах и некоторые другие технологии. Технико-экономические показатели технологий переработки твердых бытовых отходов
7	Парогазовые энергетические установки	Ртутно-водяной цикл. Цикл Фильда-Барановского. Бинарный парогазовый цикл. Циклы с дожиганием топлива в продуктах сгорания газотурбинных установок. Цикл с высоконапорным парогенератором. Установки с отдельными контурами газа и пара. Особенности тепловых процессов в контактных парогазовых установках. Котлы-утилизаторы. Паровые турбины для парогазовых установок. Регулирование нагрузки парогазовых установок
8	Вопросы безопасности АЭС	Вопросы безопасности АЭС

**Разработчик рабочей программы:**

Бажанов А.Г., к.ф.-м.н., доцент кафедры теплоэнергетических систем

**Аннотация  
рабочей программы дисциплины  
Экологическая безопасность в техносфере  
по направлению подготовки**

**13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (академическая магистратура)  
профильная направленность магистратуры  
Оптимизация топливоиспользования в энергетике**

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1. Целями освоения учебной дисциплины (модуля) являются формирование и совершенствование экологического мировоззрения обучаемых для обеспечения компетентности их в сфере обеспечения экологической безопасности, организации предупреждения угрозы вреда от деятельности в теплоэнергетике и теплотехнике, способной оказывать негативное воздействие на окружающую среду.

1.2. Задачи дисциплины: изучение основ экологической безопасности в теплоэнергетике и теплотехнике; идентификация источников загрязнений окружающей среды в теплоэнергетике и теплотехнике; изучение методов и средств обеспечения экологической безопасности на объектах теплоэнергетики и теплотехники; а также формирование основных принципов управления охраной окружающей среды и рациональным природопользованием в тепло-энергетике и теплотехнике.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Часть ОПОП: Блок 1. Дисциплины (модули). Базовая часть; Б1.Б.06.

2.2. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами ОПОП:

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2-м семестре. Данная дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин: использование альтернативных видов топлива; технологии водоподготовки в теплоэнергетике. Прежде чем приступить к освоению настоящей дисциплины необходимо изучить дисциплины: современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий; математическое моделирование.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ОПК-1	способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	<b>Знать:</b> современные и перспективные пути решения экологических проблем в теплоэнергетике и теплотехнике. <b>Уметь:</b> ориентироваться в изменяющихся условиях при решении проблем по экологической безопасности в техносфере. <b>Владеть:</b> современными подходами в решении проблем по обеспечению экологической безопасности объектов теплоэнергетики и теплотехники.
ПК-1	способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	<b>Знать:</b> методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать воздействие объектов теплоэнергетики на окружающую среду; основные международные соглашения, регулирующие экологическую безопасность, характер международного сотрудничества в этих областях; организационные основы осуществления мероприятий по обеспечению экологической безопасности. <b>Уметь:</b> пользоваться нормативно-технической и правовой документацией по вопросам экологической безопасности; использовать методы обнаружения и количественной оценки основных загрязнителей в окружающей среде; принимать решения в области обеспечения экологической безопасности объектов теплоэнергетики с учетом энерго- и ресурсосбережения; оценивать природно-ресурсный потенциал

		территории и отдельные виды природных ресурсов. <b>Владеть:</b> способами и техникой ограничения негативного воздействия на окружающую среду объектов теплоэнергетики; правовой и нормативно-технической документацией по вопросам обеспечения экологической безопасности в техносфере.
--	--	--

#### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Выбор образовательных технологий для достижения целей и решения задач, поставленных в рамках учебной дисциплины «Экологическая безопасность в техносфере» обусловлен потребностью сформировать у магистрантов соответствующих компетенций, обеспечивающих требуемое качество обучения на всех его этапах и необходимых для осуществления будущей профессиональной деятельности. Среди методических подходов, используемых в учебном процессе, следует выделить следующие: системный, деятельностный, компетентностный, дифференцированный, инновационный. Особое внимание уделяется проблемному и развивающему обучению. Формы и технологии, используемые в ходе изучения данной дисциплины, способствуют формированию и развитию а) когнитивных способностей; б) готовности к саморазвитию и самообразованию, а также способствуют повышению творческого потенциала личности и осуществлению своих профессиональных обязанностей.

При изучении дисциплины используются как традиционные формы обучения, так и новые технологии: технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать лично-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности магистрантов; технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, уметь отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Реализация методических подходов с использованием перечисленных технологий предусматривает использование активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся: коллективная мыслительная деятельность; разбор конкретных ситуаций, дискуссии, компьютерные симуляции.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеперечисленных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать выпускник.

При изучении дисциплины «Экологическая безопасность в техносфере» используются следующие формы проведения занятий:

– Лекции – аудиторные учебные занятия, цель которых состоит в рассмотрении основных теоретических вопросов дисциплины в логически выдержанной форме. При проведении лекционных занятий используются технология группового обучения («группа, сидящая вместе») и мультимедиа-технология обучения (интерактивные лекции).

– Практические занятия – аудиторные учебные занятия, направленные на приобретение студентами умений и навыков по дисциплине, а также на развитие самостоятельности студентов. Содержательно практическое занятие представляет собой индивидуальную или коллективную работу по выполнению заданий, осуществляемую под руководством преподавателя. При проведении практических занятий используются

технологии группового («группа, сидящая вместе») и проблемного (научное и практическое творчество) обучения.

– Самостоятельная работа – важнейшая составляющая изучения дисциплины. Основными формами самостоятельной работы студентов являются: работа над теоретическим материалом раздела, самостоятельное изучение разделов дисциплины на основе рекомендованной литературы и Интернет-ресурсов; подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по практическим работам, подготовка к тестированию, выполнение курсовой работы, подготовка к экзамену.

## **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основные разделы дисциплины:

Введение.

Раздел 1. Опасность воздействия объектов теплоэнергетики и теплотехники на окружающую среду.

Раздел 2. Инженерные системы обеспечения экологической безопасности.

Раздел 3. Управление в области обеспечения экологической безопасности.

**Разработчик рабочей программы:**

*Никифорова И.А., к. т. н., доцент кафедры безопасности жизнедеятельности*

**Аннотация  
рабочей программы дисциплины  
Психология и педагогика  
по направлению подготовки  
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
(академическая магистратура)  
профиль подготовки, специализация  
Оптимизация топливоиспользования в энергетике**

### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1. Цель: повышение образованности молодых специалистов в вопросах научной психологии и педагогики, психологических и педагогических вопросах, их самореализации и самоутверждения в жизни и профессиональной деятельности.

1.2. Задачи дисциплины:

– ознакомление студентов с основами психологической и педагогической наук, их возможностями в успешном решении проблем жизни и профессиональной деятельности, возникающих перед каждым человеком и человеческими общностями;

– достижение научного понимания студентами основ психологической и педагогической реальностей, их проявлений и влияний в жизни и деятельности людей;

– раскрытие роли и возможностей психологии и педагогики в самореализации и самоутверждении человека;

– ознакомление студентов с психологическими и педагогическими основами жизни и деятельности в условиях современного российского общества, способствование развитию у них элементов государственного мышления и активной гражданской позиции;

– психологическая и педагогическая подготовка студентов к предстоящей профессиональной деятельности;

– содействие гуманитарному развитию студентов, их психологического и педагогического мышления, наблюдательности, культуры их отношения к людям, общения и поведения;

– ознакомление с возможностями использования рекомендаций психологии и педагогики в повышении студентами личной образованности, воспитанности, в освоении учебных программ, повышении профессионального мастерства, овладении психологической и педагогической техникой;

– формирование личностной установки на использование положений и рекомендаций научной психологии и педагогики в своей жизни и деятельности, а также интереса к продолжению работы по повышению своей психологической и педагогической подготовленности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Психология и педагогика» относится к базовой части блока 1 – Б1.Б.07 программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (академическая магистратура). Дисциплина «Психология и педагогика» изучается на 2 курсе в 1 семестре.

Предшествующими дисциплинами являются:

- «Психология межличностных отношений»;
- «Экономика и управление производством»;
- «Философия технических наук».

Дисциплина закладывает основу для изучения дисциплин:

- «Методы планирования научного эксперимента»;
  - «Социальная адаптация и основы социально-правовых знаний»;
- а также основу для прохождения «Педагогической практики».

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ПК-5	Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию	<b>Уметь:</b> решать задачи, требующие навыков абстрактного мышления <b>У (ОК-1)</b> <b>Владеть:</b> методами абстрактного мышления <b>В (ОК-1)</b>
ПК-7	Способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения	<b>Знать:</b> смысл и меру социальной и этической ответственности, возникающей в случае принятия неверных решений в нестандартных профессиональных ситуациях <b>З (ОК-2)</b> <b>Уметь:</b> принимать решения в нестандартных ситуациях, соблюдая принципы социальной и этической ответственности <b>У (ОК-2)</b> <b>Владеть:</b> методами принятия решений в нестандартных ситуациях, исключая негативные

		последствия социального и этического характера <b>В (ОК-2)</b>
ОК-3	Способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	<b>Знать:</b> характеристики и механизмы процессов саморазвития и самореализации личности <b>З (ОК-3)</b> <b>Уметь:</b> реализовывать личностные способности, творческий потенциал в различных видах деятельности и социальных общностях <b>У (ОК-3)</b> <b>Владеть:</b> приемами саморазвития и самореализации в профессиональной и других сферах деятельности <b>В (ОК-3)</b>

#### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе **активных и интерактивных форм проведения занятий** в сочетании с **внеаудиторной работой** с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Изучение дисциплины осуществляется в форме учебных занятий под руководством профессорско-преподавательского состава кафедры и самостоятельной подготовки обучающихся.

Основными видами учебных занятий по изучению данной дисциплины являются:

- лекционное занятие;
- практическое занятие;
- консультация преподавателя (индивидуальная, групповая);
- дискуссия;
- доклады;
- научные сообщения и их обсуждение.

Помимо устного изложения материала предполагается использовать визуальную поддержку в виде мультимедийных презентаций, отражающих основные тезисы, понятия, схемы, иллюстрации, выдержки из учебных, документальных и художественных фильмов по рассматриваемым темам.

При проведении учебных занятий **используются элементы классических и современных педагогических технологий**, в том числе проблемного и проблемно-деятельностного обучения. Рекомендуется внедрение балльно-рейтинговой системы.

**Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Создание благоприятной, эмоционально-комфортной атмосферы при проведении занятий, консультаций, промежуточной аттестации. При взаимодействии со студентом с инвалидностью, студентом с ограниченными возможностями здоровья учитываются особенности его психофизического состояния, самочувствия, создаются условия, способствующие повышению уверенности в собственных силах. При неудачах в освоении учебного материала, студенту с инвалидностью, студенту с ограниченными возможностями



здоровья даются четкие рекомендации по дальнейшей работе над изучаемой дисциплиной (разделом дисциплины, темой).

Студенты-инвалиды и лица с ОВЗ имеют возможность в свободном доступе и в удобное время работать с электронными учебными пособиями, размещенными на официальном сайте <http://www.library.mrsu.ru> научной библиотеки ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П.Огарёва», которая объединяет в базе данных учебно-методические материалы – полнотекстовые учебные пособия и хрестоматийные, тестовые и развивающие программы по общегуманитарным, естественнонаучным и специальным дисциплинам.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основные разделы дисциплины:

#### 5.1 *Цель и сущность предмета: взаимодействие психологии и педагогики.*

Понятие, цели, задачи психологии и педагогики. Взаимосвязь психологии и педагогики.

5.2 *Восприятие и узнавание.* Основной феномен узнавания. Восприятие – бессознательное умозаключение.

5.3 *Мышление.* Основные подходы к формулированию понятия мышления. Зачаточные формы обучения. Условно-рефлекторное поведение. Механизмы образования ассоциативных связей. Инстинктивное поведение и обучение. Элементы решения задач в экспериментах с животными. Моделирование процессов мышления и творчества. Виды мышления, основные операции и процедуры мышления, модели механизмов мыслительных процессов. Язык и мышление. Особенности творческого мышления.

5.4 *Психология человеческой личности.* Понятие личности и структура личности. Интеллектуальные и творческие способности. Тестирование интеллектуальных способностей. Тестирование творческих способностей. Вопросы теории выявления и измерения способностей. Использование методов факторного анализа и многомерного шкалирования для выявления базисных способностей. Тестирование личности. Характер. Темперамент. Пример практического самоопределения своего типа характера. Психофизиологическая корреляция личностных факторов. Мотивация: мотивация как система целеполагания, типы мотиваций, новые мотивации, планирование деятельности и корни духовных ценностей. Эмоции. Основные чувства человека: дружба и любовь, межличностное общение и истоки чувств. Волевое поведение. Настроение, стрессы, аффекты. Личностные факторы и психоанализ. Переключение энергии и механизмы сублимации: церемонии, ритуалы, истоки культурных традиций. Неврозы как следствие дефектов психологической защиты. Нервные механизмы мотиваций и эмоций. Нервные механизмы стрессов и аффектов.

5.5 *Общие основы педагогики.* Педагогика: предмет и место в системе современного антропологического знания. Педагогика как одна из древних наук: основные этапы развития. Отражение педагогических принципов в структуре системы современного образования. Теоретические основы специфики обучения обучающихся различных возрастов.

5.6 *Дидактика.* Общее понятие о дидактике, ее предмет и задачи. Основные задачи и направления современной дидактики. Комплексные системы принципов современной дидактики. Развитие способов и методов обучения. Проблемы классификаций методов обучения. Формы организации современного школьного обучения.

5.7 *Современные методы, средства и системы обучения.* Дидактические основы современных технологий и методов обучения. Педагогические технологии обучения. Индивидуальный диалог – фундаментальная проблема обучения. Дидактические игры. Эвристические методы в педагогике и обучения. Методы и средства проблемного обучения. Система дополнительного образования. Методы программированного обучения.

5.8 *Компьютерные методы в системе образования.* Автоматизированные обучающие системы. Проблемы исследования современных компьютерных технологий. Проблемы человеко-компьютерного интерфейса в автоматизированных обучающих

системах. Проблемы обучения в гипертекстовой среде. Концепция развития системы педагогического и психологического обеспечения автоматизированных обучающих систем.

**5.9 Воспитание.** Теоретические вопросы воспитания. Эволюция взглядов. Основы теории возрастного развития личности. Адекватность процессов развития, воспитания, обучения. Основы теории воспитания. Взаимоотношение теорий воспитания и родственных областей науки. Системы и методы воспитания. Специфика развития воспитания в условиях современного информационного общества.

**Разработчик(и) рабочей программы:**

*Ионова М. С., канд. психол. наук, доцент кафедры психологии*

**Аннотация**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Использование альтернативных видов топлива»**  
**по направлению подготовки**  
**13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистратура)**  
**профиль «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1 Целью освоения дисциплины является формирование у магистрантов теоретических знаний в области перспектив развития и имеющегося опыта освоения альтернативных видов топлива, применяемых в теплоэнергетике, а также получения практических навыков по основным вопросам применения альтернативных видов топлива, которые позволят будущим специалистам решать научно-практические, технические, организационные и правовые задачи отрасли.

1.2 Задачи дисциплины: изучение основных видов альтернативного топлива применяемого в энергетике; изучение основных принципов использования, конструкций и режимов работы соответствующих энергоустановок; получение теоретических знаний о свойствах, характеристиках и основных показателях твердых, жидких и газообразных альтернативных видов топлива; получение прикладных знаний в области анализа, расчета и выбора вида альтернативного топлива для теплоэнергетических установок на основе системного подхода и системного анализа; моделирование энергосберегающих технологий при различных способах получения энергии из биологического сырья.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

2.1. Дисциплина «Использование альтернативных видов топлива» входит в базовую часть дисциплин Б1.Б.08 основной образовательной программы подготовки магистров направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника».

2.2. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами ООП. Дисциплина «Использование альтернативных видов топлива» изучается в III семестре, поэтому строится на знаниях по ранее изученным дисциплинам: современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий, управление топливоподачей в теплоэнергетике, оценка потенциала энергосбережения объектов теплоэнергетики, прогнозирование потребности в ТЭР при производстве тепловой энергии, экологическая безопасность в техносфере.

Курс «Использование альтернативных видов топлива» соединяет материал этих теоретических и специальных дисциплин. Знания, полученные при освоении дисциплины, необходимы для выполнения выпускной квалификационной работы магистра, выполнения научно-исследовательской работы и проведения педагогической практики.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ОПК-1	способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	<p><b>Знать:</b> стратегические цели и приоритетные направления использования альтернативных источников энергии; основные виды альтернативного топлива, его классификацию, состав и назначение</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать и систематизировать информацию об основных видах альтернативного топлива; осуществлять поиск оптимальных решений с учетом требований к уровню качества, стоимости, безопасности и экологичности альтернативного топлива</p> <p><b>Владеть:</b> проблематикой применения альтернативных источников энергии; классификацией альтернативных источников энергии</p>
ПК-5	способность к определению потребности производства в топливно - энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах	<p><b>Знать:</b> влияние свойств альтернативных топлив на эксплуатационные и технико-экономические показатели работы энергетической установки; принципы разработки энергосберегающих технологий в энергетических предприятиях с использованием альтернативного топлива; методы определения показателей качества альтернативных видов топлива</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ технологий с применением альтернативного топлива с точки зрения энергоэффективности и ресурсосбережения; выбирать и применять положения законодательных актов и основополагающих документов по применению альтернативного топлива в соответствии с конкретной ситуацией; оценивать эффективность природоохранных мероприятий при использовании новых методов и технологий с альтернативным топливом</p> <p><b>Владеть:</b> практическими умениями и навыками в области использования альтернативных энергоэффективных технологий; практическими навыками подбора и технико-экономического сравнения вариантов альтернативного топлива для применения в теплоэнергетике; методами использования норм и правил рационального использования природных ресурсов</p>

### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Новые образовательные технологии полностью не заменяют традиционные методы обучения, они имеют преимущества в том, что привлекают обучающихся и стимулируют их познавательную деятельность. Учебный процесс сосредоточен непосредственно на обучающихся, а это важное условие эффективного обучения. Однако новые технологии не

исключают лекций, консультаций, семинаров, которые необходимы для проведения обучающихся к восприятию новой формы обучения, к критическому разбору той или иной работы. Средства активизации по каждому из перечисленных видов занятий предполагают использование различных образовательных процедур:

*интерактивные технологии обучения* (в лекционные занятия: диалог, творческая дискуссия; на практических занятиях: учебная дискуссия; мозговой штурм; моделирование и решение проблемных ситуаций); *информационные технологии* (ресурсы интернет; мультимедийные презентации; электронные учебные материалы); *реферат*; *исследование на лекции*; *деловая игра*.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 20% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50% аудиторных занятий.

***Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья***

При изучении дисциплины студентами с инвалидностью и студентами с ограниченными возможностями могут использоваться следующие адаптивные технологии:

Учет ведущего способа восприятия учебного материала. При нарушениях зрения студенту предоставляется возможность использования учебных и раздаточных материалов, напечатанных крупным шрифтом, использование опорных конспектов для записи лекций, предоставления учебных материалов в электронном виде для последующего прослушивания. При нарушениях слуха студенту предоставляется возможность занять удобное место в аудитории, с которого в максимальной степени обеспечивается зрительный контакт с преподавателем во время занятий, использования наглядных схем на лекциях для облегчения понимания материала, преимущественное выполнение учебных заданий в письменной форме (письменный опрос, тестирование, контрольная работа, подготовка рефератов и др.).

Увеличение времени на анализ учебного материала. При необходимости для подготовки к ответу на практическом занятии, к ответу на зачете, экзамене, выполнению тестовых заданий студентам с инвалидностью и студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается в 1,5 – 2 раза.

Создание благоприятной, эмоционально-комфортной атмосферы при проведении занятий и промежуточной аттестации. При взаимодействии со студентом с инвалидностью, студентом с ограниченными возможностями здоровья учитываются особенности его психофизического состояния, самочувствия.

## **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Альтернативные виды топлива.**

Понятие альтернативных и возобновляемых источников энергии. Альтернативные виды топлива и их эффективность. Энергетические показатели перспективных топлив. Развитие альтернативных видов топлива как основа обеспечения экономической и национальной безопасности России. Нормативно-правовая база и проблемы правового регулирования использования альтернативных источников энергии в России. Понятие и виды альтернативного топлива для энергетических установок. Альтернативные моторные топлива.

### **5.2 Источники сырья для производства альтернативного топлива.**

Характеристики и классификация первичных источников энергии. Классификация источников сырья для производства альтернативных топлив. Классификация альтернативных видов топлива. Ресурсы традиционных топлив. Экономическая оценка

сырьевой базы.

### 5.3 Использование альтернативных энергоносителей.

Торф. Горючие сланцы. Природные битумы. Нефть угольных бассейнов. Газы угленосных отложений. Водорастворенные газы. Нефть и газ в породах с низкой проницаемостью. Синтетическое жидкое топливо из угля. Искусственная нефть из недр земли.

### 5.4 Энергетическое использование биомассы.

Биотопливо как альтернативный источник энергии. Биомасса и биотопливо в энергетическом обеспечении отраслей экономики страны. Биотопливный потенциал России. Основные источники биоэнергетического топлива. Характеристики биомассы как энергетического топлива. Биогаз для использования в теплоэнергетических установках. Технические аспекты использования биомассы как энергетического топлива. Прямое сжигание биомассы. Энергетическое использование биомассы на основе термической газификации. Сухая перегонка (пиролиз). Гидролиз и ферментизация. Анаэробное разложение. Другие термохимические процессы. Агрехимические способы получения топлива. Выращивание биоэнергетического сырья. Автономные мини-ТЭС работающие на биомассе.

### 5.5 Новые технологии использования альтернативного топлива.

Альтернативное топливо – новые технологии, реальность и перспективы. Водород как перспективное топливо энергетики будущего. Термоядерная энергетика. Энергия космоса. Энергия океанов, морские течения. Гидраты углеводородных газов. Энергия силикатов. Использование термоэлектрической энергии. Топливные элементы. Фотосинтез как принципиальная основа будущих энергетических технологий.

### 5.6 Экологические проблемы производства и использования альтернативных топлив.

Проблемы взаимодействия энергетики и экологии. Нормативы вредных выбросов. Международные обязательства России по снижению вредных выбросов. Преимущества и недостатки альтернативных топлив. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок.

#### **Разработчик рабочей программы:**

Кузнецов Д. В., к. т. н., доцент кафедры теплоэнергетических систем

#### **Аннотация**

**рабочей программы дисциплины  
Методы планирования научного эксперимента  
по направлению подготовки  
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника»  
(магистратура)  
профиль  
Оптимизация топливоиспользования в энергетике**

#### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель дисциплины – ознакомление студентов со способами планирования экстремальных экспериментов, проведения эксперимента, статистической обработкой результатов экспериментов, построением уравнений регрессии.

Задача дисциплины заключается в формировании у студентов понятия и навыков проведения, планирования, статистической обработки экспериментальных данных научных экспериментов, определения коэффициентов уравнения регрессии, определение значимости коэффициентов и адекватности полученного уравнения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина относится к вариативной части блока Б.1 «Дисциплины».

Перед изучением дисциплины студент должен изучить следующие дисциплины: «Проведение научных экспериментов. Обработка результатов», «Математика (общий курс)», «Физика (общая)».

Дисциплина может являться предшествующей для дисциплины «Расчет надежности в проектах теплоэнергетики» и выпускной квалификационной работы.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ОПК-1	способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	<p><b>Знать:</b> типы погрешностей измерения физических параметров процессов в энергетике, случайные величины и их характеристики, связь погрешностей прямых и косвенных измерений, метод наименьших квадратов, основы планирования экстремального эксперимента, теоретические основы регрессионного анализа.</p> <p><b>Уметь:</b> определять необходимое число измерений, оценивать суммарные погрешности измерений с учетом систематической погрешности, проводить регрессионную обработку полученных экспериментальных данных, аппроксимацию экспериментальных данных, составлять план многофакторного эксперимента.</p> <p><b>Владеть:</b> информацией о современных методах аппроксимации экспериментальных данных; навыками ведения лабораторных журналов и оформлению результатов экспериментов, правильной записи результатов экспериментов, навыками регрессионного анализа средствами ПК.</p>
ПК-7	способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять	<p><b>Знать:</b> типы погрешностей измерения физических параметров процессов в энергетике, случайные величины и их характеристики, связь погрешностей прямых и косвенных измерений, метод наименьших квадратов, основы планирования экстремального эксперимента, теоретические основы регрессионного анализа.</p> <p><b>Уметь:</b> определять необходимое число измерений, оценивать суммарные погрешности</p>

	<p>результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях</p>	<p>измерений с учетом систематической погрешности, проводить регрессионную обработку полученных экспериментальных данных, аппроксимацию экспериментальных данных, составлять план многофакторного эксперимента.</p> <p><b>Владеть:</b> информацией о современных методах аппроксимации экспериментальных данных; навыками ведения лабораторных журналов и оформлению результатов экспериментов, правильной записи результатов экспериментов, навыками регрессионного анализа средствами ПК.</p>
--	---	---

#### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, в том числе компьютерных презентаций, разбор конкретных ситуаций.

Реализация компетентностно-ориентированных образовательных программ предусматривает использование в учебном процессе различных образовательных технологий: лекции с изложением теоретического содержания курса; практические занятия, предусматривающие приобретение студентами навыков выбора основного и вспомогательного оборудования котельных агрегатов; лабораторные работы, предусматривающие приобретение студентами навыков измерения физических величин и простейших экспериментальных исследований. Содержание лабораторных работ раскрываются лабораторным практикумом; самостоятельная работа студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического курса и практических навыков дисциплины, по изучению дополнительных разделов дисциплины, а также включает разработку курсового проекта, который предусматривает поверочный тепловой расчет парового котельного агрегата, а также конструктивный расчет водяного экономайзера.

##### **Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

При изучении дисциплины студентами с инвалидностью и студентами с ограниченными возможностями здоровья могут использоваться следующие адаптивные технологии.

Учет ведущего способа восприятия учебного материала. При нарушениях зрения студенту предоставляется возможность использования учебных и раздаточных материалов, напечатанных крупным шрифтом, использование опорных конспектов для записи лекций, предоставления учебных материалов в электронном виде для последующего прослушивания, аудиозапись. При нарушениях слуха студенту предоставляется возможность занять удобное место в аудитории, с которого в максимальной степени обеспечивается зрительный контакт с преподавателем во время занятий, использования наглядных опорных схем на лекциях для облегчения понимания материала, преимущественное выполнение учебных заданий в письменной форме (письменный опрос, тестирование, контрольная работа, подготовка рефератов и др.).

Увеличение времени на анализ учебного материала. При необходимости для подготовки к ответу на практическом (семинарском) занятии, к ответу на зачете, экзамене, выполнению тестовых заданий студентам с инвалидностью и студентам с ограниченными

возможностями здоровья среднее время увеличивается в 1,5-2 раза по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

## **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основные разделы дисциплины:

- 5.1) Введение. Измерение физических величин.
- 5.2) Случайные величины и их характеристики.
- 5.3) Нормальное распределение и его свойства.
- 5.4) Параметр оптимизации
- 5.5) Факторы.
- 5.6) Модель процесса.
- 5.7) Полный факторный эксперимент.
- 5.8) Дробный факторный эксперимент.
- 5.9) Методы анализа результатов эксперимента.

### **Разработчик рабочей программы:**

*Кудашев С.Ф., к. т. н., доцент кафедры теплоэнергетических систем*

### **Аннотация**

#### **рабочей программы дисциплины**

#### **«Алгоритмизация задач в теплоэнергетике»**

#### **по направлению подготовки**

#### **13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистратура) профиль «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью изучения дисциплины является приобретение теоретических знаний и практических навыков по составлению алгоритмов расчета на стадии: первичной обработки данных (сортировки, нормализации и сглаживания данных); статистической обработки данных (получение статистических характеристик); построения расчетных зависимостей процессов (переходные характеристики, частотные характеристики); энергетической оценки процессов (эффективной мощности и обобщенного фазового сдвига); численного решения систем алгебраических и дифференциальных уравнений; оптимизации процессов топливоиспользования (задача линейного программирования); управления энергетическими процессами в энергетике.

Задачи дисциплины:

- изучить современные методы исследования сложных динамических систем в теплоэнергетике (регрессионный анализ, численные методы решения систем алгебраических и дифференциальных уравнений, основы математической статистики, преобразование Лапласа и др.);
- освоить принципы разработки алгоритмов для оптимизации режимов работы теплоисточников и другого энергетического оборудования;
- научиться формулировать цели и задачи по составлению алгоритмов решения задач динамики и энергетической оценки процессов, протекающих в теплоэнергетике;
- научиться составлять алгоритмы для построения частотных характеристик энергетических цепей объектов энергетики и энергетической оценки процессов по двум сигналам (ток и напряжение, расход и давление, расход и энтальпия и т.п.), задач линейного программирования применительно к объектам энергетики;
- приобрести навыки работы с массивами данных (производить их сортировку, нормирование, сглаживание), с прикладным ПО (excel, mathcad, matlab);



– овладеть опытом получения статистических данных с объектов энергетики, необходимых для составления алгоритмов по улучшению эксплуатационных характеристик энергетического оборудования.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Алгоритмизация задач в теплоэнергетике» относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по профилю «Оптимизация топливоиспользования в энергетике».

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций.

### **Общепрофессиональные компетенции:**

- способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1);

- способность применять современные методы исследования, оценивать и предоставлять результаты выполненной работы (ОПК-2).

### **Профессиональные компетенции:**

- способность формировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1).

### **Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

#### ***знать***

– алгоритмы решения оптимизационных задач в теплоэнергетике и теплотехнологиях с несколькими критериями (ОПК-1);

– знать современные методы исследования (регрессионный анализ, численные методы решения систем алгебраических и дифференциальных уравнений, основы математической статистики, преобразование Лапласа и др.) сложных динамических систем в теплоэнергетике и теплотехнологиях (ОПК-2);

– принципы разработки алгоритмов для оптимизации режимов работы теплоисточников и другого энергетического оборудования (ПК-1).

#### ***уметь***

– формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты алгоритмов решения задач в теплоэнергетике и теплотехнологиях (ОПК-1);

– составлять алгоритмы для построения частотных характеристик энергетических цепей объектов энергетики и энергетической оценки процессов по двум сигналам (ток и напряжение, расход и давление, расход и энтальпия и т.п.) (ОПК-2);

– составлять алгоритмы энергетической оценки процессов, протекающих в объектах энергетики (ПК-1);

#### ***владеть***

– навыками выбора и создания критериев энергетической эффективности при решении задач (ОПК-1);

– методами информационных технологий для передачи и обработки данных (ОПК-2);

– опытом получения статистических данных с объектов энергетики, необходимых для составления алгоритмов по улучшению эксплуатационных характеристик энергетического оборудования (ПК-1).

#### **4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

- 4.1 Общие сведения об алгоритмах.
- 4.2 Сбор данных об энергетических процессах, протекающих в объектах энергетики.
- 4.3 Передача данных с объектов энергетики.
- 4.4 Алгоритмы и программное обеспечение (ПО) для сортировки, нормирования и сглаживания данных с объектов энергетики.
- 4.5 Алгоритмы и ПО для статистической обработки данных с объектов энергетики.
- 4.6 Алгоритмы для энергетической оценки процессов с объектов энергетики.
- 4.7 Алгоритмы и ПО для решения задач линейного программирования для объектов энергетики.
- 4.8 Алгоритмы и ПО управления энергетическими процессами на объектах малой энергетики
- 4.9 Алгоритмы и ПО для численного решения систем алгебраических и дифференциальных уравнений.

#### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с учебным планом по данной дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия и различные виды самостоятельной работы обучающихся (проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение нескольких контрольных работ, подготовка к зачету).

При изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья могут использоваться следующие адаптивные технологии.

Учет ведущего способа восприятия информации. При нарушениях зрения обучающемуся предоставляется возможность использования учебных и раздаточных материалов, напечатанных крупным шрифтом, использование опорных конспектов для записи лекций, предоставления учебных материалов в электронном виде для последующего прослушивания, аудиозапись. При нарушениях слуха обучающемуся предоставляется возможность занять удобное место в аудитории, с которого в максимальной степени обеспечивается зрительный контакт с преподавателем во время занятий, использования наглядных опорных схем на лекциях для облегчения понимания материала, преимущественное выполнение учебных заданий в письменной форме (письменный опрос, тестирование, контрольная работа, подготовка рефератов и др.).

Увеличение времени на анализ учебного материала. При необходимости для подготовки к ответу на практическом занятии, к ответу на зачете, экзамене, выполнению тестовых заданий инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается в 1,5 – 2 раза по сравнению со средним временем подготовки.

Создание благоприятной, эмоционально-комфортной атмосферы при проведении занятий, консультаций, промежуточной аттестации. При взаимодействии с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья учитываются особенности его психофизического состояния, самочувствия, создаются условия, способствующие повышению уверенности в собственных силах. При неудачах в освоении учебного материала, таким лицам даются четкие рекомендации по дальнейшей работе над изучаемой дисциплиной (разделом дисциплины, темой).

##### ***Интерактивные технологии обучения:***

*Учебная дискуссия* – один из методов проблемного обучения. Используется при анализе проблемных ситуаций (сборе и передаче данных с объектов теплоэнергетики, составлении различных алгоритмов и др.), когда необходимо дать простой и однозначный ответ на вопрос, при этом предполагаются альтернативные ответы.

*Моделирование и решение проблемных ситуаций* – предполагает моделирование ситуаций проблемного характера, которые могут возникнуть при составлении алгоритмов задач теплоэнергетики.

Данные технологии целесообразно использовать на практических занятиях. В лекционные занятия, также могут быть включены интерактивные методы обучения (*диалог, диспут, творческая дискуссия*).

***Информационные технологии:***

*Работа с ресурсами Интернет;*

*Использование мультимедийных презентаций;*

*Использование компьютерных развивающих программ и электронных учебных материалов по данной дисциплине.*

**Разработчик рабочей программы:**

Левцев А. П., д.т.н., профессор, зав. кафедрой теплоэнергетических систем

**Аннотация**

**рабочей программы дисциплины**

**Управление топливоподачей в теплоэнергетике**

**по направлению подготовки**

**13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**(магистратура)**

**профиль**

**Оптимизация топливоиспользования в энергетике**

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель дисциплины** – формирование у студентов представлений о нормах, требованиях методах и технических средствах проектирования, монтажа и эксплуатации газораспределительных сетей, пунктов и станций.

**Задача дисциплины** – формирование у студентов практических навыков по проектированию систем газоснабжения и расчету основного оборудования для обеспечения надежной и безопасной работы газораспределительных сетей, с использованием действующей нормативной документации и справочной литературы.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО**

Дисциплина «Управление топливоподачей в теплоэнергетике» входит в вариативную часть профессионального цикла Б1.В.ОД.3 основной образовательной программы подготовки магистров по профилю «Энергетика теплотехнологий» направления Теплоэнергетика и теплотехника. Дисциплина «Управление топливоподачей в теплоэнергетике» изучается во 2 м семестре, курс строится на знаниях, полученных по ранее изученным дисциплинам: «Физика», «Математика», «Начертательная геометрия и инженерная графика».

В дальнейшем навыки и знания, полученные при изучении данной дисциплины, являются основой для освоения следующих профессиональных и специальных дисциплин: «Использование альтернативных видов топлива», «Расчет надежности в проектах теплоэнергетики».

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ПК-1	способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	<p><b>Знать:</b> основные положения действующих нормативно-правовых и технических документов, касающиеся проектирования, монтажа и эксплуатации систем газоснабжения, классификацию систем газоснабжения, устройство и основы функционирования газового оборудования;</p> <p><b>Уметь:</b> составлять принципиальные схемы систем топливоподачи для расчета и выбора оборудования; проводить анализ работы систем газоснабжения; выполнять технические расчеты в системах газоснабжения.</p> <p><b>Владеть:</b> методиками расчета систем газоснабжения</p>
ПК-6	готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии	<p><b>Знать:</b> алгоритмы решения задач при проектировании систем газоснабжения;</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать конструкторскую документацию в соответствии с нормативной документацией;</p> <p><b>Владеть:</b> методиками расчета систем газоснабжения</p>

### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, в том числе компьютерных презентаций, разбор конкретных ситуаций.

Реализация компетентностно-ориентированных образовательных программ предусматривает использование в учебном процессе различных образовательных технологий: лекции с изложением теоретического содержания курса; практические занятия,

предусматривающие приобретение студентами навыков выбора основного и вспомогательного оборудования котельных агрегатов; лабораторные работы, предусматривающие приобретение студентами навыков измерения физических величин и простейших экспериментальных исследований. Содержание лабораторных работ раскрываются лабораторным практикумом; самостоятельная работа студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического курса и практических навыков дисциплины, по изучению дополнительных разделов дисциплины, а также включает разработку курсового проекта, который предусматривает поверочный тепловой расчет парового котельного агрегата, а также конструктивный расчет водяного экономайзера.

**Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

При изучении дисциплины студентами с инвалидностью и студентами с ограниченными возможностями здоровья могут использоваться следующие адаптивные технологии.

Учет ведущего способа восприятия учебного материала. При нарушениях зрения студенту предоставляется возможность использования учебных и раздаточных материалов, напечатанных укрупненным шрифтом, использование опорных конспектов для записи лекций, предоставления учебных материалов в электронном виде для последующего прослушивания, аудиозапись. При нарушениях слуха студенту предоставляется возможность занять удобное место в аудитории, с которого в максимальной степени обеспечивается зрительный контакт с преподавателем во время занятий, использования наглядных опорных схем на лекциях для облегчения понимания материала, преимущественное выполнение учебных заданий в письменной форме (письменный опрос, тестирование, контрольная работа, подготовка рефератов и др.).

Увеличение времени на анализ учебного материала. При необходимости для подготовки к ответу на практическом (семинарском) занятии, к ответу на зачете, экзамене, выполнению тестовых заданий студентам с инвалидностью и студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается в 1,5-2 раза по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

## **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основные разделы дисциплины:

5.1 Свойства природного газа.

5.2 Особенности газораспределительных сетей

5.3 Гидравлические режимы газораспределительных сетей.

5.4 Автоматическое регулирование давления газа в системах газоснабжения.

5.5 Газораспределительные пункты.

5.6 Теоретические основы сжигания газа.

5.7 Особенности газогорелочных устройств промышленных потребителей.

**Разработчик рабочей программы:**

*Кудашев С.Ф., Мальцев С.А., к. т. н., доцент кафедры теплоэнергетических систем*

**Аннотация**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Оценка потенциала энергосбережения объектов теплоэнергетики»**  
**по направлению подготовки**  
**13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистратура)**  
**профиль «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1 Целью изучения дисциплины является освоение компетенций, направленных на приобретение теоретических знаний и практических навыков по составлению энергобалансов, анализу их составляющих, расчету показателей эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, расчету нормативных и фактических потерь и в итоге определению потенциала энергосбережения

1.2 Задачи дисциплины: изучение современной методической базы для проведения балансовых расчетов по проектам в области теплоснабжения, перспективные технологии производства, транспортировки и хранения тепловой энергии; получить навыки по составлению энергетических и материальных балансов, оценивать потенциал энергосбережения, разрабатывать нестандартные мероприятия в системах теплоснабжения и оценивать их эффективность.

### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Оценка потенциала энергосбережения объектов теплоэнергетики» относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по профилю «Оптимизация топливоиспользования в энергетике».

### **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций.

**Профессиональные компетенции:**

- способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования (ПК-2);

- способность к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах (ПК-5);

**Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

**знать**

– современную методическую базу для проведения балансовых расчетов по проектам в области теплоснабжения (ПК-2);

– современные принципы определения потребности объектов теплоэнергетики в ТЭР (ПК-5);

**уметь**

– составлять энергетические и материальные балансы, оценивать потенциал энергосбережения, разрабатывать нестандартные мероприятия в системах теплоснабжения и оценивать их эффективность (ПК-2);

– разрабатывать энергетические балансы потребления ТЭР и оценивать эффективность мероприятий по экономии энергоресурсов (ПК-5);

### ***владеть***

- навыками работы с прикладным программным обеспечением для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового тепло энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования (ПК-2);
- навыками прогнозирования потребности производства в энергоресурсах (ПК-5).

## **4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

- 4.1 Энергетический баланс объекта теплоэнергетики.
- 4.2 Общий энергобаланс потребителя ТЭР.
- 4.3 Топливный баланс котельных установок и промышленных печей. Особенности баланса моторного топлива.
- 4.4 Оценка потенциала энергосбережения при комбинированной выработке тепловой и электрической энергии и направления его использования.
- 4.5 Оценка потенциала энергосбережения при выработке тепловой энергии в котельных и направления его использования.
- 4.6 Оценка потенциала энергосбережения при передаче тепловой энергии и направления его использования.
- 4.7 Оценка потенциала энергосбережения в теплопотребляющих установках.
- 4.8 Определение нормативных потерь и затрат тепловой и электрической энергии в теплосетях.
- 4.9 Прогнозирование отпуска и потерь тепловой энергии. Прогнозирование отпуска и потерь тепловой энергии.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с учебным планом по данной дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия и различные виды самостоятельной работы обучающихся (проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение нескольких расчетных работ, представляющих как типовые расчеты стандартного, так и нестандартного оборудования, выполнение курсового проекта, подготовка к экзамену).

При изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья могут использоваться следующие адаптивные технологии.

Учет ведущего способа восприятия информации. При нарушениях зрения обучающемуся предоставляется возможность использования учебных и раздаточных материалов, напечатанных крупным шрифтом, использование опорных конспектов для записи лекций, предоставления учебных материалов в электронном виде для последующего прослушивания, аудиозапись. При нарушениях слуха обучающемуся предоставляется возможность занять удобное место в аудитории, с которого в максимальной степени обеспечивается зрительный контакт с преподавателем во время занятий, использования наглядных опорных схем на лекциях для облегчения понимания материала, преимущественное выполнение учебных заданий в письменной форме (письменный опрос, тестирование, контрольная работа, подготовка рефератов и др.).

Увеличение времени на анализ учебного материала. При необходимости для подготовки к ответу на практическом занятии, к ответу на зачете, экзамене, выполнению тестовых заданий инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается в 1,5 – 2 раза по сравнению со средним временем подготовки.

Создание благоприятной, эмоционально-комфортной атмосферы при проведении занятий, консультаций, промежуточной аттестации. При взаимодействии с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья учитываются особенности его психофизического состояния, самочувствия, создаются условия, способствующие повышению уверенности в

собственных силах. При неудачах в освоении учебного материала, таким лицам даются четкие рекомендации по дальнейшей работе над изучаемой дисциплиной (разделом дисциплины, темой).

***Интерактивные технологии обучения:***

*Учебная дискуссия* – один из методов проблемного обучения. Используется при анализе проблемных ситуаций (расчета нормативных потерь, составления балансов различными методами и т.п.), когда необходимо дать простой и однозначный ответ на вопрос, при этом предполагаются альтернативные ответы.

*Моделирование и решение проблемных ситуаций* – предполагает моделирование ситуаций проблемного характера, которые могут возникнуть при оценке потенциала энергосбережения.

Данные технологии целесообразно использовать на практических занятиях. В лекционные занятия, также могут быть включены интерактивные методы обучения (*диалог, диспут, творческая дискуссия*).

***Информационные технологии:***

*Работа с ресурсами Интернет;*

*Использование мультимедийных презентаций;*

*Использование компьютерных развивающих программ и электронных учебных материалов по данной дисциплине.*

**Разработчик рабочей программы:**

Левцев А. П., д.т.н., профессор, зав. кафедрой теплоэнергетических систем

**Аннотация**

**рабочей программы дисциплины**

**«Прогнозирование потребности в ТЭР при производстве тепловой энергии»**

**по направлению подготовки**

**13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника»**

**(магистратура)**

**профиль**

**«Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью изучения дисциплины «Прогнозирование потребности в ТЭР при производстве тепловой энергии» является приобретение теоретических знаний и практических навыков по расчету нормативов потребности в топливно-энергетических ресурсах при производстве тепловой энергии, расчету показателей эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, расчету нормативных потерь при производстве тепловой энергии.

Задачи изучения дисциплины состоят в реализации требований, установленных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования к подготовке специалиста по направлению подготовки 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника (квалификация (степень) "магистр").

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Прогнозирование потребности в ТЭР при производстве тепловой энергии» входит в вариативную часть дисциплин по выбору (блок Б1.В.ОД.5) образовательной программы. «Прогнозирование потребности в ТЭР при производстве тепловой энергии» изучается во 2-м семестре 1 курса обучения в магистратуре, поэтому курс строится на знаниях по ранее изученным дисциплинам при освоении образовательной программы.

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, способы



деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий», «Алгоритмизация задач в теплоэнергетике», «Математическое моделирование», «Проведение научных экспериментов. Обработка результатов», «Импульсные технологии в теплоэнергетике». «Пути модернизации технологического оборудования в теплоэнергетике», «Оценка показателей топливоиспользования в энергетике».

Знания, полученные по дисциплине «Прогнозирование потребности в ТЭР при производстве тепловой энергии», необходимы для последующего изучения таких дисциплин как «Оценка потенциала энергосбережения объектов теплоэнергетики», «Управление топливоподачей в теплоэнергетике», «Использование альтернативных видов топлива» и подготовки выпускной квалификационной работы на получение степени магистра по направлению подготовки 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Формируемые в результате освоения дисциплины компетенции

Код соответствующей компетенции по СУОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ПК-5	Способность к определению потребности производства в топливно - энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов , разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия в сфере теплоэнергетики, необходимые для оперирования данными при осуществлении прогнозирования потребности в топливно-энергетических ресурсах;</li> <li>- методы расчета потребности в топливно-энергетических ресурсах;</li> <li>- мероприятия по снижению потерь топливно-энергетических ресурсов;</li> <li>- основные нормативно-технические документы касательно прогнозирования потребности в топливно-энергетических ресурсах.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор основного и вспомогательного оборудования для снижения потребления топливно-энергетических ресурсов;</li> <li>- осуществлять расчёт потребности топливно-энергетических ресурсов на планируемый период;</li> <li>- использовать современные средства информационно-компьютерных технологий для определения потребности в топливно-энергетических ресурсах.</li> </ul> <p><b>Владеть (иметь навыки, опыт профессиональной деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными навыками для ведения прогнозирования потребности в топливно-энергетических ресурсах;</li> <li>– навыками применения средств автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях для</li> </ul>

		<p>снижения нормативов потребления топливно-энергетических ресурсов;</p> <p>– способность к определению потребности производства в топливно - энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах.</p>
--	--	--

#### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы посредством активных и интерактивных формы проведения занятий применяются различные образовательные технологии (деловые и ролевые игры, портфолио, дебаты, круглые столы и др.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках курса также предусмотрены мастер-классы экспертов и специалистов (кандидатов наук, докторов наук и т.д.) в области научных исследований.

Игра используется для решения комплексных задач усвоения нового, закрепления материала, развития творческих способностей, формирования общеучебных умений, дает возможность учащимся понять и изучить учебный материал с различных позиций.

В зависимости от модификации деловой игры могут быть введены различные типы ролевых позиций участников. Позиции, проявляющиеся по отношению к содержанию работы в группе: генератор идей, разработчик, имитатор, эрудит, диагност, аналитик.

Организационные позиции: организатор, координатор, интегратор, контролер, тренер, манипулятор.

Позиции, проявляющиеся по отношению к новизне: инициатор, осторожный критик, консерватор.

Методологические позиции: методолог, критик, методист, проблематизатор, рефлексирующий, программист.

Социально-психологические позиции: лидер, предпочитаемый, принимаемый, независимый, не принимаемый, отвергаемый.

Этап анализа, обсуждения и оценки результатов игры. Выступления экспертов, обмен мнениями, защита учащимися своих решений и выводов. В заключение преподаватель констатирует достигнутые результаты, отмечает ошибки, формулирует окончательный итог занятия. Обращается внимание на сопоставление использованной имитации с соответствующей областью реального лица, установление связи игры с содержанием учебного предмета.

Портфолио – это коллекция работ учащихся, выставка достижений, форма оценки и самооценки.

Портфолио могут быть использованы для:

- определения динамики развития студента, его отношений, результатов его самореализации;
- демонстрации стилей учения, свойственных студенту, особенностей его культуры и отдельных сторон интеллекта;
- подготовки и обоснования будущей исследовательской работы;
- обсуждения результатов работы студента на зачете или итоговом занятии;
- того, чтобы студент мог сам установить связи между предыдущим и новым знанием.

Виды портфолио:

- тематический портфолио: цель – анализ и глубокая разработка отдельных аспектов темы, включает в себя результаты работы студента по конкретному блоку учебного материала, оформленные всеми возможными / известными / доступными / необходимыми способами (в том числе с применением электронных сервисов [www.fips.ru](http://www.fips.ru), [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));

– практико-ориентированный: цель – разносторонний анализ самостоятельной практической деятельности, включает в себя результаты работы студента по конкретному блоку самостоятельной практической деятельности, оформленные всеми возможными / известными / доступными / необходимыми способами;

Оценка портфолио: оцениваются процесс и характер работы над портфолио, окончательный вариант портфолио по заранее определенным критериям и качество его презентации

Критерии оценивания предполагают: наличие обязательных рубрик и выводов; использование исследовательских методов работы; проективный характер портфолио; «личностную привязку» содержания; качество оформления; анализ полезности портфолио для самого студента.

### ***Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.***

Увеличивается время выполнения тестовых заданий; при необходимости снижаются требования предъявляемые к уровню знаний студентов; изменяется способ подачи информации (в зависимости от особенностей);

Предоставляются особые условия, в частности изменение в сторону увеличения сроков сдачи заданий, формы выполнения задания, его организации, способов представления результатов,

Изменяются методические приемы и технологии:

– применение модифицированных методик предъявления учебных заданий, предполагающих акцентирование внимания на их содержании, четкое разъяснение (часто повторяющееся, с выделением этапов выполнения);

– предъявление инструкций как в устной, так и в письменной форме;

– изменение дистанций по отношению к студентам во время объяснения задания, демонстрации результата.

Оценочная деятельность предполагает не оценку результатов учебной работы студента, а оценку качества самой работы. Основанием для оценки процесса, а в последующем и результатов обучения студентов является критерий относительной успешности, т.е. сравнение сегодняшних достижений обучающегося с теми, которые характеризовали его вчера.

Разработка индивидуального образовательного маршрута.

Искусственное создание ситуации успеха на занятиях по тем дисциплинам, которые являются сильной стороной такого студента, чтобы его товарищи иногда обращались к нему за помощью.

Предупреждение ситуаций, которые студент с ОВЗ не может самостоятельно преодолеть;

Побуждение студента с ОВЗ к самостоятельному поиску путей овладения профессии, самостоятельному преодолению трудностей в обучении, в том числе с опорой на окружающую среду.

## **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основные разделы дисциплины:

5.1 Раздел I. Основные понятия, термины и определения

5.2 Раздел II. Определение потребности в топливе для производства тепловой энергии на планируемый период

5.3 Раздел III. Определение количества тепловой энергии, необходимой на планируемый период

5.4 Раздел IV. Определение количества тепловой энергии, необходимой на покрытие тепловых потерь в тепловых сетях на планируемый период

5.5 Раздел V. Определение планируемых значений расхода теплоносителя в водяных тепловых сетях

5.6 Раздел VI. Определение количества электрической энергии, необходимой на планируемый период, для производства и передачи тепловой энергии

5.7 Раздел VII. Определение количества воды, необходимой для производства и передачи тепловой энергии на планируемый период.

**Разработчик(и) рабочей программы:**

*Макеев А.Н., к. т. н., доцент кафедры теплоэнергетических систем*

**Аннотация  
рабочей программы дисциплины  
«Расчет надежности в проектах теплоэнергетики»  
по направлению подготовки  
13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» (академическая магистратура)  
профиль  
«Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1 Цель дисциплины – обеспечение бесперебойной работы и правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов, анализа надёжности действующих систем теплоснабжения, изучение принципов прогнозирования и нормирования уровня надёжности тепловых сетей.

1.2 Задачи дисциплины – ознакомить с основными сведениями теории надежности в проектах теплоэнергетики, уметь производить расчёт надёжности в проектах теплоэнергетики; дать оценку надёжности при проектировании и эксплуатации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

2.1. Дисциплина «Расчет надежности в проектах теплоэнергетики» входит в вариативную часть.

2.2. Перед изучением дисциплины студент должен изучить следующие дисциплины: «Философия технических наук», «Экономика и управление производством», «Математическое моделирование», «Использование альтернативных видов топлива».

2.3. Дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин «Моделирование электроэнергетических систем», «Планирование деятельности предприятий электроэнергетики», «Планирование в электроэнергетическом производстве».

**3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Код соответствующей компетенции по ФГОС</b>	<b>Наименование компетенций</b>	<b>Результат освоения (знать, уметь, владеть)</b>
--	---------------------------------	---

ПК-4	Готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов	<b>Знать:</b> - основные сведения из теории надежности, ориентированные на применение в системах теплоэнергетики; - методы оценки, анализа и контроля надёжности систем теплоснабжения производства; - основы проведения испытаний на надёжность систем энергообеспечения. <b>Уметь:</b> - производить расчёт надёжности в проектах теплоэнергетики; - дать оценку надёжности при проектировании и эксплуатации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов. <b>Владеть:</b> - методами расчета основных вопросов обеспечения надёжности и оптимизации технических решений при проектировании; - методами обеспечения бесперебойной работы и правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов.
------	--	--

#### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Новые образовательные технологии полностью не заменяют традиционные методы обучения, они имеют преимущества в том, что привлекают обучающихся и стимулируют их познавательную деятельность. Учебный процесс сосредоточен непосредственно на обучающихся, а это важное условие эффективного обучения. Однако новые технологии не исключают лекций, консультаций, семинаров, которые необходимы для проведения обучающихся к восприятию новой формы обучения, к критическому разбору той или иной работы. Средства активизации по каждому из перечисленных видов занятий предполагают использование различных образовательных процедур:

*интерактивные технологии обучения* (в лекционные занятия: диалог; на практических занятиях: устный опрос, тестирование); *информационные технологии* (ресурсы интернет; электронные учебные материалы); *тестирование, контрольная работа*.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 20% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50% аудиторных занятий.

***Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья***

При изучении дисциплины студентами с инвалидностью и студентами с ограниченными возможностями могут использоваться следующие адаптивные технологии:

Учет ведущего способа восприятия учебного материала. При нарушениях зрения студенту предоставляется возможность использования учебных и раздаточных материалов, напечатанных крупным шрифтом, использование опорных конспектов для записи лекций, предоставления учебных материалов в электронном виде для последующего прослушивания. При нарушениях слуха студенту предоставляется возможность занять удобное место в аудитории, с которого в максимальной степени обеспечивается зрительный контакт с преподавателем во время занятий, использования наглядных схем на лекциях для облегчения понимания материала, преимущественное выполнение учебных заданий в письменной форме (письменный опрос, тестирование).

Увеличение времени на анализ учебного материала. При необходимости для подготовки к ответу на практическом занятии, к ответу на экзамене, выполнению тестовых заданий студентам с инвалидностью и студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается в 1,5 – 2 раза.

Создание благоприятной, эмоционально-комфортной атмосферы при проведении занятий и промежуточной аттестации. При взаимодействии со студентом с инвалидностью, студентом с ограниченными возможностями здоровья учитываются особенности его психофизического состояния, самочувствия.

## **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Основные понятия и определения надежности в проектах теплоэнергетики.
1. Оценка надежности систем теплоснабжения в проектах теплоэнергетики, развитие тепловых сетей, направленное на бесперебойное обеспечение потребителей.
3. Законы распределения отказов. Статистика отказов элементов в системах теплоэнергетики.
4. Обеспечение бесперебойной работы тепловых сетей в процессе эксплуатации.
5. Обеспечение надежной и правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования и сетей.
6. Расчет транспортного резерва тепловых сетей, резервирование теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов

***Разработчик рабочей программы:***

*Ефимов А.Ю., к. т. н., доцент кафедры теплоэнергетических систем*

### **Аннотация**

#### **рабочей программы дисциплины**

**Проведение научных экспериментов. Обработка результатов по направлению подготовки**

**13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистратура)  
профиль «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Цель дисциплины** – приобретение теоретических знаний и практических навыков по современным методам проведения эксперимента по определению потребности производства ТЭР, статистической проверке гипотез, оценки суммарной погрешности измерений и учету ее в записи окончательного результата.

**1.2. Задачи дисциплины:**

- освоить экспериментально-расчетные методы определения потребности в ТЭР;
- рассчитывать нормативы расходования ТЭР по экспериментальным данным;
- приобрести навыки экспериментального сбора данных;
- научиться планировать проведение научного эксперимента, обрабатывать результаты и их интерпретировать;
- приобрести навыки по определению необходимого числа измерений, оценки погрешности измерений, аппроксимации экспериментальных данных.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

### 2.1. Цикл (раздел) ООП:

Направление подготовки: 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
(магистратура).

Профильная направленность – «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»  
Раздел ООП – Б1.В.ДВ.01.01 – Базовая часть

### 2.2. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами ООП

Дисциплина «Проведение научного эксперимента. Обработка результатов» базируется на знаниях, полученных в ходе изучения дисциплин математического, естественнонаучного (математика, физика, химия, экология, теоретическая механика, компьютерная графика, математическое моделирование, материаловедение) и профессионального цикла (гидрогазодинамика, техническая термодинамика, тепломассообмен, нагнетатели и тепловые двигатели, энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях) бакалавриата.

Фундаментальные знания приобретаются в ходе изучения таких дисциплин, как математика, физика, химия, гидрогазодинамика, техническая термодинамика, тепломассообмен бакалавриата.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ПК-5	способность к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментально-расчетные методы определения потребности в ТЭР.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать нормативы расходования ТЭР по экспериментальным данным.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками экспериментального сбора данных о потреблении ТЭР.</li> </ul>

ПК-7	<p>способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях</p>	<p><b>Знать:</b> - современные методы экспериментальных исследований и обработки результатов экспериментальных исследований.</p> <p><b>Уметь:</b> - планировать проведение научного эксперимента, обрабатывать результаты и их интерпретировать, осуществить сбор данных.</p> <p><b>Владеть:</b> - опытом представления результатов научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций.</p>
------	--	---

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Составление программ, методик по проведению контрольных замеров по потреблению ТЭР в системе теплоснабжения, электроснабжения, воздухоснабжения, газоснабжения с автоматизацией передачи данных.
2. Разработка алгоритмов расчета случайных процессов о потреблении ТЭР в системах энергоснабжения предприятий с использованием стандартных пакетов ПО.
3. Оценка фактического времени работы и мощности отдельного оборудования.
4. Разработка нормативов расходования ТЭР по экспериментальным данным.
5. Методы планирования эксперимента в системах тепло и электроснабжения предприятий.
6. Использование регрессионного анализа при исследовании энергетических процессов.

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом. При проведении лекционных занятий используются мультимедийные технологии.

На практические занятия выносятся теоретический материал в виде конкретных практических примеров и задач.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при которой учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия. Совместная работа студентов в группе при выполнении практических и лабораторных работ приучает их работать в команде.



При подготовке к практическим и лабораторным занятиям используется опережающая самостоятельная работа, т.е. изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий (лекции).

**Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

1. Изменяются методические приемы и технологии:

- четкое разъяснение, часто повторяющееся, с выделением этапов выполнения;
- предъявление инструкций, как в устной, так и в письменной форме;

2. Оценочная деятельность предполагает не оценку результатов учебной работы студента, а оценку качества самой работы. Основанием для оценки процесса, а в последующем и результатов обучения студентов является критерий относительной успешности, т. е. сравнение сегодняшних достижений обучающегося с теми, которые характеризовали его вчера.

3. Искусственное создание ситуации успеха на занятиях по тем дисциплинам, которые являются сильной стороной такого студента, чтобы его товарищи иногда обращались к нему за помощью.

4. Предупреждение ситуаций, которые студент не может самостоятельно преодолеть.

5. Побуждение студента к самостоятельному поиску путей овладения профессией, самостоятельному преодолению трудностей в обучении, в том числе с опорой на окружающую среду.

**Информационные технологии:**

- работа с ресурсами Интернет;
- использование мультимедийных презентаций;
- использование компьютерных развивающих программ и электронных учебных материалов по данной дисциплине.

Аттестация по дисциплине – экзамен.

**Разработчик рабочей программы:**

Левцев А. П., д.т.н., профессор, зав. кафедрой теплоэнергетических систем.

Миндров К. А., старший преподаватель кафедры теплоэнергетических систем.

**Аннотация**

**рабочей программы дисциплины**

**Оценка показателей топливоиспользования в энергетике**

**13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистратура)**

**профиль «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Цель дисциплины** – приобретение теоретических знаний и практических навыков по современным методам анализа и оценки показателей топливоиспользования.

**1.2. Задачи дисциплины:**

- изучение показателей топливоиспользования и технологических схем теплообменников;
- ознакомление с измерительным оборудованием для контроля за режимами горения топлива и расчета коэффициента избытка воздуха;
- научиться оценивать состояние теплопередающих поверхностей, качества топлива, коэффициента избытка воздуха;
- расчет экономического эффекта от внедрения мероприятий по реализации резерва тепловой экономичности;

- уметь получать экспериментальные данные, необходимые для оценки фактических показателей топливоиспользования с использованием специализированного ПО.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

### 2.1. Цикл (раздел) ООП:

Направление подготовки: 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
(магистратура).

Профильная направленность – «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»

Раздел ООП – Б1.В.ДВ.01.02 – Базовая часть

### 2.2. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами ООП

Дисциплина «Оценка показателей топливоиспользования в энергетике» базируется на знаниях, полученных в ходе изучения дисциплин математического, естественнонаучного (математика, физика, химия, экология, теоретическая механика, компьютерная графика, математическое моделирование, материаловедение) и профессионального цикла (газодинамика, техническая термодинамика, теплообмен, насосы и тепловые двигатели, энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях) бакалавриата.

Фундаментальные знания приобретаются в ходе изучения таких дисциплин, как математика, физика, химия, газодинамика, техническая термодинамика, теплообмен бакалавриата.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля, практики):**

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ПК-5	способность к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показатели топливоиспользования и технологические схемы котельного оборудования.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать состояние теплопередающих поверхностей, качество топлива, коэффициент избытка воздуха.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками определения потребности в топливе, при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей с применением специализированного ПО.</li> </ul>

ПК-7	<p>способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы экспериментальных исследований и обработки результатов топливоиспользующих систем.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- получать экспериментальные данные, необходимые для оценки фактических показателей топливоиспользования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета показателей топливоиспользования на основе экспериментальных данных.</li> </ul>
------	--	--

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Показатели топливоиспользования и требования, предъявляемые к ним.
2. Оценка коэффициента избытка воздуха для различных типов котлоагрегатов.
3. Определение состояния теплопередающих поверхностей котлоагрегатов.
4. Оценка степени автоматизации режимов горения в различных котлоагрегатов.
5. Оценка качества жидкого и газообразного топлива.
6. Соблюдение технологии выработки и транспортировки тепловой энергии в соответствии с принятой схемой.

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом. При проведении лекционных занятий используются мультимедийные технологии.

На практические занятия выносятся теоретический материал в виде конкретных практических примеров и задач.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при которой учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия. Совместная работа студентов в группе при выполнении практических и лабораторных работ приучает их работать в команде.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям используется опережающая самостоятельная работа, т.е. изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий (лекции).

## **Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

1. Изменяются методические приемы и технологии:

- четкое разъяснение, часто повторяющееся, с выделением этапов выполнения;
- предъявление инструкций, как в устной, так и в письменной форме;

2. Оценочная деятельность предполагает не оценку результатов учебной работы студента, а оценку качества самой работы. Основанием для оценки процесса, а в последующем и результатов обучения студентов является критерий относительной успешности, т. е. сравнение сегодняшних достижений обучающегося с теми, которые характеризовали его вчера.

3. Искусственное создание ситуации успеха на занятиях по тем дисциплинам, которые являются сильной стороной такого студента, чтобы его товарищи иногда обращались к нему за помощью.

4. Предупреждение ситуаций, которые студент не может самостоятельно преодолеть.

5. Побуждение студента к самостоятельному поиску путей овладения профессией, самостоятельному преодолению трудностей в обучении, в том числе с опорой на окружающую среду.

### **Информационные технологии:**

- работа с ресурсами Интернет;
- использование мультимедийных презентаций;
- использование компьютерных развивающих программ и электронных учебных материалов по данной дисциплине.

Аттестация по дисциплине – экзамен.

### **Разработчики рабочей программы:**

Левцев А. П., д.т.н., профессор, зав. кафедрой теплоэнергетических систем,

Миндров К. А., старший преподаватель кафедры теплоэнергетических систем.

### **Аннотация**

#### **рабочей программы дисциплины**

#### **Психология межличностных отношений**

#### **13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистратура) профиль «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **1.1. Цель дисциплины:**

Целью освоения учебной дисциплины «Психология межличностных отношений» является формирование представлений о сущности интерперсональных отношений, условиях и механизмах их развития.

#### **1.2. Задачи дисциплины:**

- формирование системы научных знаний в области психологии межличностных отношений;
- развитие у магистрантов умения анализировать межперсональные отношения;
- формирование умений и навыков выстраивания оптимальных межличностных отношений с учётом особенностей партнёра по взаимодействию;
- повышение уровня психологической компетентности магистрантов.

### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

#### **2.1. Часть ОПОП ВО:**

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП ВО и является дисциплиной по выбору.

## 2.2. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами ОПОП ВО

Освоению дисциплины «Психология межличностных отношений» предшествует изучение психологических дисциплин на уровне бакалавриата, а также изучение дисциплины «Социальная адаптация и основы социально-правовых знаний». Приобретенные в процессе изучения дисциплины «Психология межличностных отношений» знания, умения и навыки способствуют успешному прохождению магистрантами производственной (педагогической) практики.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля, практики):

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ПК-5	Способность к определению потребности производства в топливно - энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах	<p><b>Знать:</b> основные этические принципы инженера; особенности процесса формирования и развития межличностных отношений.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать профессиональные ситуации; выстраивать адекватные межличностные отношения с коллегами и клиентами.</p> <p><b>Владеть:</b> согласуемыми с этикой инженера способами вербального и невербального выражения своих эмоциональных состояний; навыками конструктивного решения конфликтных ситуаций.</p>
ПК-7	Способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	<p><b>Знать:</b> этапы организации исследования, различные стили управления.</p> <p><b>Уметь:</b> применять методы исследования в практической деятельности; подбирать способы межличностного воздействия на подчинённых в соответствии с их психологическими особенностями; совершенствовать качества руководителя, необходимые для выполнения профессиональных обязанностей и продуктивного общения с коллегами.</p> <p><b>Владеть:</b></p>

		навыками организации исследовательских работ; приёмами и техниками делового общения.
--	--	--

#### **4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основные разделы дисциплины:

1. Понятие о межличностных отношениях.
2. Компоненты интерперсональных отношений.
3. Особенности личности, влияющие на формирование межличностных отношений.
4. Процесс формирования межперсональных отношений.
5. Измерение различных аспектов межличностных отношений.

#### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В процессе изучения дисциплины наряду с традиционными технологиями, методами и формами обучения используются также инновационные технологии, активные и интерактивные формы проведения занятий: лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная и научно-исследовательская работа, лекции с элементами проблемного изложения, разбор конкретных ситуаций (кейсы), деловые игры, тестирование, решение ситуационных задач, тренинги, дискуссии и т.д.

***Разработчик рабочей программы:***

*Андронова Н. В., к. психол. н., доцент кафедры психологии*

#### **Аннотация**

**рабочей программы дисциплины  
«Технологии водоподготовки в теплоэнергетике»  
по направлению подготовки**

**13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистратура)  
профиль «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

#### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения учебной дисциплины «Технологии водоподготовки в теплоэнергетике» является приобретение теоретических знаний и практических навыков по совершенствованию технологий водоподготовки для теплоэнергетики, на основе применения новых разработок и передового опыта.

Задачи дисциплины:

- иметь представления о процессах коагуляции, осаждения, осветления, умягчения, обессоливания, пассивации и подкисления питательной воды и используемых химических реактивах и реагентах;
- освоить стандартные, так и не стандартные технологические схемы водоподготовительных установок и оборудование;
- научиться производить выбор методов обработки воды для различных условий работы теплоэнергетического оборудования; составлять принципиальные схемы технологического процесса водоочистки;
- научиться разрабатывать мероприятия по совершенствованию традиционных технологий и предлагать новые решения;

- приобрести навыки расчета режимов работы водоподготовительной установки, выбора оборудования в зависимости от условий и качества обрабатываемой воды;
- получить опыт принятия решений выбора варианта технологической схемы водоподготовительной установки с учетом рисков.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Технологии водоподготовки в теплоэнергетике» относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по профилю «Оптимизация топливоиспользования в энергетике».

Освоение дисциплины базируется на использовании знаний, умений и навыков, полученных и сформированных в ходе таких дисциплин, как Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий, Экологическая безопасность в техносфере.

В свою очередь дисциплина является базой для изучения таких дисциплин, как Прогнозирование потребности в топливно-энергетических ресурсах, Моделирование процессов в теплоэнергетике, Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуре защиты.

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций.

### **Общекультурные компетенции:**

- способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятое решение (ОК-2).

### **Профессиональные компетенции:**

- способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологий производства (ПК-3).

### **Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- как стандартные, так и не стандартные технологические схемы водоподготовительных установок и оборудование (ОК-2);
- причины загрязнения пара, образования накипи и методы их удаления (ПК-3);

#### **уметь:**

- производить выбор методов обработки воды для различных условий работы теплоэнергетического оборудования; составлять принципиальные схемы технологического процесса водоочистки (ОК-2);
- разрабатывать мероприятия по совершенствованию традиционных технологий и предлагать новые решения (ПК-3);

#### **владеть:**

- опытом принятия решения выбора варианта технологической схемы водоподготовительной установки с учетом рисков (ОК-2);
- основами расчета режимов работы водоподготовительной установки, выбора оборудования в зависимости от условий и качества обрабатываемой воды (ПК-3).

## **4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Реализация компетентно - ориентированных образовательных программ предусматривает использование в учебном процессе различных образовательных процедур:

- лекционные занятия проводятся в форме лекций с использованием компьютера с демонстрацией необходимой информации. Студентам передаются материалы на электронном носителе;

- на практические занятия выносятся теоретический материал в виде конкретных практических примеров и задач;
- самостоятельная работа включает подготовку к практическим занятиям, защите контрольных работ, тестам, зачету.

Средства активизации, применяемые на занятиях следующие: мозговой штурм; короткие дискуссии; деловые игры; конкретные ситуации.

### ***Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.***

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) производят увеличение времени на анализ учебного материала. При необходимости для подготовки к ответу на лабораторном занятии, к ответу на зачете выполнению тестовых заданий студентам с инвалидностью и студентам с ОВЗ среднее время увеличивается в 1,5 – 2 раза по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Создание благоприятной, эмоционально-комфортной атмосферы при проведении занятий, консультаций, промежуточной аттестации. При взаимодействии со студентом с инвалидностью, студентом с ОВЗ учитываются особенности его психофизического состояния, самочувствия, создаются условия, способствующие повышению уверенности в собственных силах. При неудачах в освоении учебного материала, студенту с инвалидностью, студенту с ОВЗ даются четкие рекомендации по дальнейшей работе над изучаемой дисциплиной (разделом дисциплины, темой).

Студенты-инвалиды и лица с ОВЗ имеют возможность в свободном доступе и в удобное время работать с электронными учебными пособиями, размещенными на официальном сайте <http://www.library.mrsu.ru> научной библиотеки ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва».

## **5. Содержание дисциплины**

- 5.1. Водно-химические режимы теплогенерирующих установок.
- 5.2. Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения.
- 5.3. Осветление воды методами фильтрования.
- 5.4. Обработка воды по методу ионного обмена.
- 5.5. Технологические схемы ионитных установок.
- 5.6. Мембранная технология водообработки.
- 5.7. Очистка воды от растворенных газов.

### **Разработчики рабочей программы:**

Ванин А.Г. к.т.н., доцент кафедры теплоэнергетических систем.

Левцев А. П., д.т.н., профессор, зав. кафедрой теплоэнергетических систем.

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Физико-химические методы анализа воды» по направлению подготовки 13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистратура) профиль «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения учебной дисциплины «Физико-химические методы анализа воды» является приобретение теоретических знаний и практических навыков по изучению



технологий анализа воды на основе применения новых разработок и передового опыта исследования.

Задачи дисциплины:

- изучить классификацию примесей природных вод;
- приобрести навыки расчета основных показателей качества воды;
- изучить основные физико-химические методы исследования качества воды;
- получить опыт принятия решений выбора методов анализа качества воды;
- научиться разрабатывать мероприятия по совершенствованию традиционных технологий анализа воды и предлагать новые решения;
- изучить меры безопасности при выполнении физико –химических анализов воды.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Физико-химические методы анализа воды» относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по профилю «Оптимизация топливоиспользования в энергетике».

Освоение дисциплины базируется на использовании знаний, умений и навыков, полученных и сформированных в ходе таких дисциплин, как «Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий», «Экологическая безопасность в техносфере».

В свою очередь дисциплина является базой для изучения таких дисциплин, как «Прогнозирование потребности в топливно-энергетических ресурсах», «Моделирование процессов в теплоэнергетике», Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций.

### **Общекультурные компетенции:**

- способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятое решение (ОК-2).

### **Профессиональные компетенции:**

- способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологий производства (ПК-3).

### **Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- классификацию примесей природных вод (ПК-3);
- основные показатели качества воды (ПК-3);
- основные физико-химические методы исследования качества воды (ПК-3);
- знать меры безопасности при выполнении физико –химических анализов воды (ОК-2).

#### **уметь:**

- производить выбор методов анализа воды (ОК-2);
- разрабатывать мероприятия по совершенствованию традиционных технологий анализа воды и предлагать новые решения (ПК-3);
- рассчитывать основные показатели качества воды (ПК-3);

#### **владеть:**

- опытом принятия решения выбора физико-химических методов анализа воды с учетом исходной воды и требования мер безопасности (ОК-2);
- основами расчета основных показателей качества при использовании выбранного метода анализа (ПК-3).

#### **4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Реализация компетентно - ориентированных образовательных программ предусматривает использование в учебном процессе различных образовательных процедур:

- лекционные занятия проводятся в форме лекций с использованием компьютера с демонстрацией необходимой информации. Студентам передаются материалы на электронном носителе;
- на практические занятия выносятся теоретический материал в виде конкретных практических примеров и задач;
- самостоятельная работа включает подготовку к практическим занятиям, защите контрольных работ, тестам, зачету.

Средства активизации, применяемые на занятиях следующие: мозговой штурм; короткие дискуссии; деловые игры; конкретные ситуации.

#### ***Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.***

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) производят увеличение времени на анализ учебного материала. При необходимости для подготовки к ответу на лабораторном занятии, к ответу на зачете выполнению тестовых заданий студентам с инвалидностью и студентам с ОВЗ среднее время увеличивается в 1,5 – 2 раза по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Создание благоприятной, эмоционально-комфортной атмосферы при проведении занятий, консультаций, промежуточной аттестации. При взаимодействии со студентом с инвалидностью, студентом с ОВЗ учитываются особенности его психофизического состояния, самочувствия, создаются условия, способствующие повышению уверенности в собственных силах. При неудачах в освоении учебного материала, студенту с инвалидностью, студенту с ОВЗ даются четкие рекомендации по дальнейшей работе над изучаемой дисциплиной (разделом дисциплины, темой).

Студенты-инвалиды и лица с ОВЗ имеют возможность в свободном доступе и в удобное время работать с электронными учебными пособиями, размещенными на официальном сайте <http://www.library.mrsu.ru> научной библиотеки ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва».

#### **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

- 5.1. Характеристика примесей природных вод. Их классификация
- 5.2. Определяемые показатели качества исходной воды.
- 5.3. Химические методы анализа (метод титрования).
- 5.4. Физико-химические методы анализа.
- 5.5. Хроматографические и электрохимические методы анализа
- 5.6. Точность измерений и факторы, влияющие на точность измерений.
- 5.7. Меры безопасности при выполнении физико-химических анализов воды.

#### **Разработчики рабочей программы:**

Бажанов А.Г. к.ф.-м.н., доцент кафедры теплоэнергетических систем.

Левцев А. П., д.т.н., профессор, зав. кафедрой теплоэнергетических систем.

**Аннотация**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Социальная адаптация и основы социально-правовых знаний»**  
**по направлению подготовки**  
**13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистратура)**  
**профиль «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цель освоения дисциплины** – освоение знаний и практических навыков социальной адаптации, реабилитации, интеграции и профориентации личности с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) в практической деятельности.

**1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- ознакомление с современными подходами к проблемам социальной адаптации, социальной реабилитации и профессиональной ориентации лиц с ОВЗ;
- изучение основ социально-правовых знаний в области социальной адаптации, социальной реабилитации и профессиональной ориентации лиц с ОВЗ;
- изучение современных коррекционно-педагогических, компенсационных и реабилитационных программ оказания помощи лицам с ОВЗ.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

**2.1. Цикл (раздел) ОПОП ВО**

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП ВО и является дисциплиной по выбору.

**2.2. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами ОПОП**

Предшествующими дисциплинами являются: «Психология межличностных отношений», «Психология и педагогика». Дисциплина закладывает основу для изучения «Адаптивных информационно-образовательных технологий».

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля, практики):

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ОК-2	Способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения	<b>Знать:</b> характеристики и механизмы процессов саморазвития и самореализации личности. <b>З (ОК-2).</b> <b>Уметь:</b> реализовывать личностные способности, творческий потенциал в различных видах деятельности и социальных общностях. <b>У (ОК-2).</b> <b>Владеть:</b> приемами саморазвития и самореализации в профессиональной и других сферах деятельности. <b>В (ОК-2).</b>

ПК-3	Способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологий производства	<b>Знать:</b> современные социологические теории и методы исследования. <b>З1 (ПК-3) – I</b> <b>Уметь:</b> осваивать новые методы социологического исследования с учетом целей и задач исследования. <b>У1 (ПК-3) – I</b> <b>Владеть:</b> навыками освоения новых методов социологического исследования с учетом целей и задач исследования. <b>В1 (ПК-3) – I</b>
------	---	---

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. История становления концепций социальной адаптации и реабилитации лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Тема 2. Особенности социальных проблем лиц с ОВЗ

Тема 3. Основы государственной политики в области реабилитации и адаптации инвалидов

Тема 4. Образовательная политика в отношении лиц с ОВЗ как разновидность социальной политики государства

Тема 5. Использование информационных технологий в обучении и социализации лиц с ОВЗ

Тема 6. Профессиональная ориентация лиц с ОВЗ

Тема 7. Социально-трудовая реабилитация лиц с ОВЗ

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Обучение предполагает следующие формы занятий: аудиторные групповые занятия под руководством преподавателя, обязательная самостоятельная работа студента по заданию преподавателя, выполняемая во внеаудиторное время, в том числе с использованием технических средств обучения, индивидуальная самостоятельная работа студента под руководством преподавателя, индивидуальные консультации.

Перечисленные формы занятий могут дополняться внеаудиторной работой разных видов, характер которой определяется интересами студентов (встречи со специалистами, проведение «круглых столов» и др.).

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «Социология» реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При изучении дисциплины студентами с инвалидностью и студентами с ограниченными возможностями здоровья могут использоваться следующие адаптивные технологии.

1. Создание благоприятной, эмоционально-комфортной атмосферы при проведении занятий, консультаций, промежуточной аттестации.

2. Учет ведущего способа восприятия учебного материала через изменение способа подачи информации (в зависимости от особенностей студента).

3. Увеличение времени на анализ учебного материала, изменение сроков и форм выполнения учебных заданий.

4. Разработка индивидуального образовательного маршрута.

5. Изменение методических приемов и технологий: применение модифицированных

методик постановки учебных заданий, предполагающих акцентирование внимания на их содержании, четкое разъяснение (часто повторяющееся, с выделением этапов выполнения); предъявление инструкций как в устной, так и в письменной форме; изменение дистанции по отношению к студентам во время объяснения задания, демонстрации результата.

6. Стимулирование мотивации студентов с ОВЗ к познавательной деятельности:

– искусственное создание ситуации успеха на занятиях по тем дисциплинам, которые являются сильной стороной такого студента, чтобы его товарищи иногда обращались к нему за помощью;

– предупреждение ситуаций, которые студент с ОВЗ не может самостоятельно преодолеть;

– побуждение студента с ОВЗ к самостоятельному поиску путей овладения профессиональными навыками, самостоятельному преодолению трудностей в обучении, в том числе с опорой на окружающую среду.

7. Применение электронных учебных пособий.

**Разработчики рабочей программы:**

*Долгаева Е. И. – доцент кафедры социологии                      канд. социол. наук, доцент*

*Шумкова Н.В. – ст. преподаватель кафедры социологии, канд. социол. наук*

**Аннотация**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Моделирование процессов в теплоэнергетике**  
**по направлению подготовки**  
**13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (магистратура)**  
**профиль Оптимизация топливоиспользования в энергетике**

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель освоения учебной дисциплины «Моделирование процессов в теплоэнергетике» – формирование у студентов знаний, умений, навыков, компетенций применения компьютерных технологий для расчета и математического моделирования объектов теплоэнергетики и теплотехнологий.

Задачи дисциплины – овладение студентами элементами численных методов; приемами алгоритмизации; проведения вычислительного эксперимента; использование компьютерных технологий для исследования процессов, установок и систем теплоэнергетики и теплотехнологий.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО**

«Моделирование процессов в теплоэнергетике» входит в дисциплины по выбору вариативной части цикла Б1.В.ДВ.3 основной образовательной программы подготовки магистров по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» профильной направленности «Оптимизация топливоиспользования в энергетике».

Фундаментальные знания дает изучение таких дисциплин как «Физика», «Высшая математика», «Материаловедение», «Инженерная графика», «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика», «Тепломассообмен», «Алгоритмизация задач в теплоэнергетике», «Математическое моделирование».

Курс «Моделирование процессов в теплоэнергетике» соединяет материал этих теоретических и специальных дисциплин и делает возможным восприятие информации об пакетах прикладных программ, используемых в теплоэнергетических расчетах, о возможностях компьютерных технологий при решении прикладных задач теплоэнергетики.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ОПК-2	способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	<b>Знать:</b> основы численных методов, используемых при решении задач теплоэнергетики. <b>Уметь:</b> пользоваться программами трехмерного инженерного моделирования; выполнять расчеты теплоэнергетических установок с применением программ трехмерного инженерного моделирования; оценивать адекватность данных полученных в результате моделирования. <b>Владеть:</b> навыками создания трехмерных элементов исследуемых объектов.
ПК-6	готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии	<b>Знать:</b> методы и алгоритмы, используемые при исследовании и моделировании процессов, аппаратов и систем теплоэнергетики и теплотехнологии; <b>Уметь:</b> пользоваться программами трехмерного инженерного моделирования; выполнять расчеты теплоэнергетических установок с применением программ трехмерного инженерного моделирования; оценивать адекватность данных полученных в результате моделирования <b>Владеть:</b> информацией о настройке и работе программ по моделированию процессов гидравлики в Solidworks; основами сеточных методов решения дифференциальных уравнений.

### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины студентами с инвалидностью и студентами с ограниченными возможностями здоровья могут использоваться следующие адаптивные технологии:

Учет ведущего способа восприятия учебного материала. При нарушениях зрения студенту предоставляется возможность использования учебных и раздаточных материалов, напечатанных крупным шрифтом, использование опорных конспектов для записи лекций, предоставления учебных материалов в электронном виде для последующего прослушивания, аудиозапись. При нарушениях слуха студенту предоставляется возможность занять удобное место в аудитории, с которого в максимальной степени обеспечивается зрительный контакт с преподавателем во время занятий, использования наглядных опорных схем на лекциях для облегчения понимания материала, преимущественное выполнение учебных заданий в письменной форме (письменный опрос, тестирование, контрольная работа, подготовка рефератов и др.).

Увеличение времени на анализ учебного материала. При необходимости для подготовки к ответу на практическом (семинарском) занятии, к ответу на зачете, экзамене, выполнению тестовых заданий студентам с инвалидностью и студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается в 1,5 – 2 раза по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

## **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основные разделы дисциплины:

5.1 Основные дифференциальные уравнения используемые для описания физических процессов в теплоэнергетике (уравнения теплопроводности, неразрывности, движения жидкости и т.д..

5.2 Сеточные методы решения дифференциальных уравнений. Основы метода конечных элементов (МКЭ).

5.3 Создание трехмерных моделей исследуемых объектов в программном комплексе Solidworks. Создание трехмерных моделей исследуемых объектов ANSYS DesignModeler..

5.4 Теоретические основы и выполнение расчетов в Solid Works FlowSimulation.

5.5 Основы расчетов в платформе Ansys Workbench.

5.6 Моделирование гидравлического сопротивления запорной и регулирующей арматуры в Solidworks. Построение гидравлической характеристики регулятора.

5.7 Моделирование течения жидкости в водоструйном элеваторе средствами Solidworks.

### **Разработчик рабочей программы:**

*Кудашев С.Ф., к. т. н., доцент кафедры теплоэнергетических систем*

### **Аннотация**

#### **рабочей программы дисциплины**

**Диспетчерское управление в теплоэнергетических системах**

**по направлению подготовки**

**13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**(магистратура)**

**Профиль Оптимизация топливоиспользования в энергетике**

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель изучения дисциплины «Диспетчерское управление в теплоэнергетических системах» являются формирования у бакалавров представления о системе организации систем диспетчерского управления в электроэнергетических системах.

Основными задачи дисциплины является приобретение знаний по общим энергетическим задачам энергетики, энергетическим системам, технологическим особенностям энергосистем, электрическим режимам и управлению ими, оперативному управлениями в условиях диспетчерского управления; изучение программно-технических средств визуализации, предоставляющих диспетчеру возможность контроля и управления процессом распределения электроэнергии в реальном времени.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО**

«Диспетчерское управление в теплоэнергетических системах» входит как дисциплина по выбору в часть профессионального цикла Б1.В.ДВ основной образовательной программы подготовки магистров по профилю «Оптимизация топливоиспользования в энергетике» направления теплоэнергетика и теплотехника. «Диспетчерское управление в теплоэнергетических системах» изучается в 3 м семестре, курс строится на знаниях по ранее изученным дисциплинам: «Философия технических

наук», «Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий», «Управление топливоподачей в теплоэнергетике», «Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий», «Прогнозирование потребности в ТЭР при производстве тепловой энергии», «Оценка потенциала энергосбережения объектов теплоэнергетики»

В дальнейшем навыки и знания, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для сдачи государственной итоговой аттестации и преддипломной практики.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ОПК-2	Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	<p><b>Знать:</b> перечень оперативной документации и требования к ее оформлению.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать ситуацию и выполняемые действия эксплуатационным персоналом на основании данных полученных с измерительных приборов в системах диспетчерского управления.</p> <p><b>Владеть:</b> информационными технологиями, обеспечивающими обработку оперативной диспетчерской информации.</p>
ПК-6	готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии	<p><b>Знать:</b> принципы и средства диспетчерского управления; оперативные схемы теплоэнергетических объектов и энергосистем и требования к ним; принципы построения оперативно-информационных комплексов.</p> <p><b>Уметь:</b> читать оперативные тепловые схемы управления энергообъектами; уметь обрабатывать информацию, поступающую при управлении теплоэнергетическими системами; анализировать технологический процесс производства передачи и потребления электроэнергии как объект управления; составлять оперативную документацию в соответствии с требованиями по оформлению.</p> <p><b>Владеть:</b> методами получения, переработки и хранения информации о технологическом процессе производства и передачи тепловой энергии; методами оптимизации режимов теплоэнергетических объектов при оперативном управлении.</p>

### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривается использование в учебном процессе



активных и интерактивных форм проведения занятий, в том числе компьютерных презентаций, разбор конкретных ситуаций.

Реализация компетентностно-ориентированных образовательных программ предусматривает использование в учебном процессе различных образовательных технологий: лекции с изложением теоретического содержания курса; практические занятия, предусматривающие приобретение студентами навыков выбора основного и вспомогательного оборудования котельных агрегатов; лабораторные работы, предусматривающие приобретение студентами навыков измерения физических величин и простейших экспериментальных исследований. Содержание лабораторных работ раскрываются лабораторным практикумом; самостоятельная работа студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического курса и практических навыков дисциплины, по изучению дополнительных разделов дисциплины, а также включает разработку курсового проекта, который предусматривает поверочный тепловой расчет парового котельного агрегата, а также конструктивный расчет водяного экономайзера.

#### **Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

При изучении дисциплины студентами с инвалидностью и студентами с ограниченными возможностями здоровья могут использоваться следующие адаптивные технологии.

Учет ведущего способа восприятия учебного материала. При нарушениях зрения студенту предоставляется возможность использования учебных и раздаточных материалов, напечатанных укрупненным шрифтом, использование опорных конспектов для записи лекций, предоставления учебных материалов в электронном виде для последующего прослушивания, аудиозапись. При нарушениях слуха студенту предоставляется возможность занять удобное место в аудитории, с которого в максимальной степени обеспечивается зрительный контакт с преподавателем во время занятий, использования наглядных опорных схем на лекциях для облегчения понимания материала, преимущественное выполнение учебных заданий в письменной форме (письменный опрос, тестирование, контрольная работа, подготовка рефератов и др.).

Увеличение времени на анализ учебного материала. При необходимости для подготовки к ответу на практическом (семинарском) занятии, к ответу на зачете, экзамене, выполнению тестовых заданий студентам с инвалидностью и студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается в 1,5-2 раза по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

## **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основные разделы дисциплины:

- 5.1 Цели и задачи оперативного управления в энергосистемах.
- 5.2 Подготовка диспетчера.
- 5.3 Оперативные переговоры и ведение оперативного журнала
- 5.4 Управление оборудованием и режимом работы теплотехнического оборудования
- 5.5 Предупреждение и ликвидация технологических нарушений
- 5.6 Переключения в тепловых схемах котельных и тепловых сетей
- 5.7 Рекомендации по учету собственником тепловых энергоустановок
- 5.8 Расследование технологических нарушений.

#### **Разработчик рабочей программы:**

*Кудашев С.Ф., к. т. н., доцент кафедры теплоэнергетических систем*

**Аннотация**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Адаптивные информационно-образовательные технологии**  
**по направлению подготовки**  
**13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника (магистратура)**  
**профиль подготовки "Оптимизация топливоиспользования в энергетике"**

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели освоения дисциплины:**

1. формирование представления о роли, месте, видовом составе и областях эффективного применения адаптивных информационно-образовательных технологиях в науке, образовании и для решения прикладных задач;
2. ознакомление с общими методами адаптивных информационно-образовательных технологий, адекватными потребностям учебного процесса, контроля и измерения результатов обучения, внеучебной, научно-исследовательской и организационно-управленческой деятельности;
3. формирование знаний о требованиях, предъявляемых к средствам информационно-образовательных технологий научно-исследовательской и организационно-управленческой деятельности;
4. обучение стратегии практического использования адаптивных информационно-образовательных технологий в профессиональной деятельности.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

1. сформировать представление о возможностях и особенностях использования современных адаптивных информационно-образовательных технологий в научно-исследовательской и профессиональной деятельности;
2. сформировать представление об условиях и задачах внедрения технических и программных средств информационных технологий в научно-исследовательский процесс и профессиональную деятельность;
3. освоить методы применения обучающих, демонстрационных, контролирующих средств информатизации исследовательской деятельности, совершенствования эффективности качества образовательного процесса;
4. развить навыки работы с прикладным программным обеспечением, в том числе для создания программных продуктов профессионального назначения;
5. углубить представление о педагогических и эргономических показателях средств информатизации, которые используются при организации исследовательской и профессиональной деятельности;
6. сформировать навыки использования прикладного программного обеспечения, сети Интернет для решения научных, исследовательских и прикладных задач.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Адаптивные информационно-образовательные технологии» относится к вариативной части.

Кроме самостоятельного значения дисциплина связана с рядом общепрофессиональных дисциплин, использующих компьютерные технологии и математическое моделирование для решения профессиональных задач «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков», «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности», «Научно-исследовательская работа»). Она также может быть связана с различными аналитическими и численными методами, необходимыми для разработки программных проектов («Компьютерное проектирование и конструирование осветительных приборов»).

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ОПК-2	Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	<p><b>Знать:</b> - современные методы научно-исследовательской деятельности в области науки и техники, связанные с управлением разработкой программных проектов и использованием информационно-образовательных технологий; - современные средства подготовки традиционных и электронных научных публикаций и презентаций для оптимизации образовательного процесса и научно-исследовательской деятельности; современные электронные средства поддержки образовательного процесса и приемов их интеграции с традиционными учебно-методическими материалами.</p> <p><b>Уметь:</b> - собирать, систематизировать и анализировать информацию, необходимую для принятия профессиональных решений; выбирать эффективные адаптивные информационно-образовательные технологии для использования в научной работе и профессиональной деятельности; - проводить самостоятельные исследования в соответствии с этапами разработанной программой; интерпретировать промежуточные результаты и корректировать программу исследования.</p> <p><b>Владеть:</b> - различными информационными и образовательными технологиями при осуществлении профессиональной деятельности; - современными методами и средствами систематизации научных данных при планирования и осуществлении профессиональной деятельности; методами проведения самостоятельных исследований в соответствии с разработанной программой и оценкой полученных результатов.</p>
ПК-6	готовность применять методы и средства	<b>Знать:</b> - методы и методологию организации, планирования и проведения

	автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии	самостоятельных исследований в соответствии с разработанной программой; назначение и технологии применения системного и прикладного программного обеспечения ПК; методы и средства защиты информации в вычислительных системах и сетях; - структуру и правила оформления учебно-методических материалов для студентов. <b>Уметь:</b> - принимать обоснованные решения по выбору технических и программных средств переработки информации; эффективно использовать системное и прикладное программное обеспечение в профессиональной деятельности; разрабатывать учебно-методические материалы для студентов в соответствие с установленными требованиями. применять современные методы и средства автоматизированного анализа и систематизации научных данных. <b>Владеть:</b> различными автоматизированными технологиями анализа результатов в научно-исследовательской и профессиональной деятельности; навыками разработки комплектов учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий.
--	--	---

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные разделы дисциплины: информационные системы и технологии, основные и специальные программные средства современных информационных технологий, технология баз данных и баз знаний, информационные технологии в научной деятельности, информационные технологии в образовании, сетевые информационные технологии и Интернет, понятие и система информационной безопасности.

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках лекционных занятий, наряду с классической формой преподавания, используются и интерактивные формы с применением мультимедийных установок.

Предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков.

Обучение по данной учебной дисциплине предполагает следующие формы занятий:

- аудиторные групповые занятия под руководством преподавателя;
- обязательная самостоятельная работа по заданию преподавателя, выполняемая во внеаудиторное время, в том числе с использованием технических средств обучения;
- индивидуальная самостоятельная работа под руководством преподавателя;
- индивидуальные консультации.

### **Адаптивные технологии (для лиц с ограниченными возможностями здоровья)**

1. Увеличивается время выполнения тестовых заданий; при необходимости снижаются требования, предъявляемые к уровню знаний; изменяется способ подачи информации (в зависимости от особенностей).
2. Предоставляются особые условия, в частности изменение в сторону увеличения сроков сдачи заданий, формы выполнения задания, его организации, способов представления результатов.
3. Изменяются методические приемы и технологии:
  - применение модифицированных методик предъявления учебных заданий, предполагающих акцентирование внимания на их содержании, четкое разъяснение (часто повторяющееся, с выделением этапов выполнения);
  - предъявление инструкций, как в устной, так и в письменной форме;
  - изменение дистанций по отношению к студентам во время объяснения задания, демонстрации результата.
4. Оценочная деятельность предполагает не оценку результатов учебной работы, а оценку качества самой работы. Основанием для оценки процесса, а в последующем и результатов обучения является критерий относительной успешности, т. е. сравнение сегодняшних достижений обучающегося с теми, которые характеризовали его вчера.
5. Разработка индивидуального образовательного маршрута.
6. Искусственное создание ситуации успеха на занятиях по тем дисциплинам, которые являются сильной стороной такого учащегося, чтобы его товарищи иногда обращались к нему за помощью.
7. Предупреждение ситуаций, которые обучаемый с ОВЗ не может самостоятельно преодолеть.
8. Побуждение обучаемого с ОВЗ к самостоятельному поиску путей овладения профессией, самостоятельному преодолению трудностей в обучении, в том числе с опорой на окружающую среду.

### **Разработчик рабочей программы:**

*Доцент кафедры фундаментальной информатики, к.пед.н. М.Б. Никишин*

### **Аннотация**

#### **рабочей программы дисциплины**

#### **«Импульсные технологии в теплоэнергетике»**

#### **по направлению подготовки**

#### **13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистратура)**

#### **Профиль Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью изучения дисциплины «Импульсные технологии в теплоэнергетике» является ознакомление студентов с принципами организации импульсной циркуляции теплоносителя в системах теплоснабжения с зависимым и независимым присоединением систем теплоснабжения.

Задачи изучения дисциплины состоят в реализации требований, установленных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования к подготовке специалиста по направлению подготовки 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника (квалификация (степень) "магистр").

### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Импульсные технологии в теплоэнергетике» входит в вариативную часть дисциплин по выбору (блок Б1.В.ДВ.4) образовательной программы. «Импульсные технологии в теплоэнергетике» изучается в 1-м семестре 1 курса обучения в магистратуре,

поэтому курс строится на знаниях по ранее изученным дисциплинам при освоении программы бакалавриата. Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Математика», «Физика», «Гидрогазодинамика», «Техническая термодинамика».

Знания, полученные по дисциплине «Импульсные технологии в теплоэнергетике», необходимы для последующего изучения таких дисциплин как «Оценка потенциала энергосбережения объектов теплоэнергетики», «Пути модернизации технологического оборудования в теплоэнергетике» и подготовки выпускной квалификационной работы на получение степени магистра по направлению подготовки 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Формируемые в результате освоения дисциплины компетенции

Код соответствующей компетенции по СУОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ПК-3	способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия теории организации импульсной циркуляции теплоносителя в системе теплоснабжения;</li> <li>– достоинства и недостатки импульсного движения теплоносителя в теплоэнергетическом оборудовании;</li> <li>– способы и методы предупреждения распространения гидравлического удара;</li> <li>– сущность способа очистки поверхностей теплопередачи от накипи и шлама, в том числе, с применением импульсных технологий;</li> <li>– правила разборки, комплектации сборки и испытания объектов системы теплоснабжения с импульсной циркуляцией теплоносителя.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять план организации мероприятий по модернизации систем теплоснабжения на основе перехода к импульсной циркуляции теплоносителя на ее отдельных участках;</li> <li>– правильно определять состояние технологического процесса на основе показаний измерительного и контролирующего оборудования с учетом импульсной циркуляции теплоносителя;</li> <li>– применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии при организации и эксплуатации систем теплоснабжения с импульсной циркуляцией теплоносителя.</li> </ul> <p><b>Владеть (иметь навыки, опыт профессиональной деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– информацией о настройке и работе устройств для организации импульсного движения теплоносителя;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– методикой применения персональных компьютеров для проведения моделирования технологических процессов с целью определения возможной энергетической эффективности устройств систем теплоснабжения в случае перехода на импульсный режим циркуляции теплоносителя;</li> <li>– навыками по разработке и реализации мероприятий по совершенствованию технологий производства на основе применения импульсных технологий циркуляции теплоносителя.</li> </ul>
ПК-6	<p>готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии;</li> <li>– средства регулирования частоты и амплитуды импульсов количества движения теплоносителя;</li> <li>– средства регулирования степени трансформации располагаемого напора теплоносителя в напор местной системы теплоснабжения.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии;</li> <li>– регулировать процесс смешения теплоносителей в импульсном режиме циркуляции;</li> <li>– подбирать рациональные режимы эксплуатации теплоэнергетического оборудования в импульсном режиме циркуляции теплоносителя основываясь на показаниях автоматических средств контроля технологическими процессами.</li> </ul> <p><b>Владеть (иметь навыки, опыт профессиональной деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методикой выбора средств автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии при эксплуатации систем тепло- и водоснабжения в импульсном режиме циркуляции теплоносителя;</li> <li>– навыками выбора контрольно-измерительных приборов для контроля параметров технологического процесса в импульсных системах тепло- и водоснабжения;</li> <li>– навыками по монтажу, демонтажу средств автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии применительно к системам теплоснабжения с импульсной циркуляцией теплоносителя.</li> </ul>

#### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы посредством активных и интерактивных формы проведения занятий применяются различные образовательные технологии (деловые и ролевые игры, портфолио, дебаты, круглые столы и др.) в сочетании

с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках курса также предусмотрены мастер-классы экспертов и специалистов (кандидатов наук, докторов наук и т.д.) в области научных исследований.

Игра используется для решения комплексных задач усвоения нового, закрепления материала, развития творческих способностей, формирования общеучебных умений, дает возможность учащимся понять и изучить учебный материал с различных позиций.

В зависимости от модификации деловой игры могут быть введены различные типы ролевых позиций участников. Позиции, проявляющиеся по отношению к содержанию работы в группе: генератор идей, разработчик, имитатор, эрудит, диагност, аналитик.

Организационные позиции: организатор, координатор, интегратор, контролер, тренер, манипулятор.

Позиции, проявляющиеся по отношению к новизне: инициатор, осторожный критик, консерватор.

Методологические позиции: методолог, критик, методист, проблематизатор, рефлексирующий, программист.

Социально-психологические позиции: лидер, предпочитаемый, принимаемый, независимый, не принимаемый, отвергаемый.

Этап анализа, обсуждения и оценки результатов игры. Выступления экспертов, обмен мнениями, защита учащимися своих решений и выводов. В заключение преподаватель констатирует достигнутые результаты, отмечает ошибки, формулирует окончательный итог занятия. Обращается внимание на сопоставление использованной имитации с соответствующей областью реального лица, установление связи игры с содержанием учебного предмета.

Портфолио – это коллекция работ учащихся, выставка достижений, форма оценки и самооценки.

Портфолио могут быть использованы для:

- определения динамики развития студента, его отношений, результатов его самореализации;
- демонстрации стилей учения, свойственных студенту, особенностей его культуры и отдельных сторон интеллекта;
- подготовки и обоснования будущей исследовательской работы;
- обсуждения результатов работы студента на зачете или итоговом занятии;
- того, чтобы студент мог сам установить связи между предыдущим и новым знанием.

Виды портфолио:

– тематический портфолио: цель – анализ и глубокая разработка отдельных аспектов темы, включает в себя результаты работы студента по конкретному блоку учебного материала, оформленные всеми возможными / известными / доступными / необходимыми способами (в том числе с применением электронных сервисов [www.fips.ru](http://www.fips.ru), [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));

– практико-ориентированный: цель – разносторонний анализ самостоятельной практической деятельности, включает в себя результаты работы студента по конкретному блоку самостоятельной практической деятельности, оформленные всеми возможными / известными / доступными / необходимыми способами;

Оценка портфолио: оцениваются процесс и характер работы над портфолио, окончательный вариант портфолио по заранее определенным критериям и качество его презентации

Критерии оценивания предполагают: наличие обязательных рубрик и выводов; использование исследовательских методов работы; проективный характер портфолио; «личностную привязку» содержания; качество оформления; анализ полезности портфолио для самого студента.

*Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины инвалидами*



### ***и лицами с ограниченными возможностями здоровья.***

Увеличивается время выполнения тестовых заданий; при необходимости снижаются требования предъявляемые к уровню знаний студентов; изменяется способ подачи информации (в зависимости от особенностей);

Предоставляются особые условия, в частности изменение в сторону увеличения сроков сдачи заданий, формы выполнения задания, его организации, способов представления результатов,

Изменяются методические приемы и технологии:

– применение модифицированных методик предъявления учебных заданий, предполагающих акцентирование внимания на их содержании, четкое разъяснение (часто повторяющееся, с выделением этапов выполнения);

– предъявление инструкций как в устной, так и в письменной форме;

– изменение дистанций по отношению к студентам во время объяснения задания, демонстрации результата.

Оценочная деятельность предполагает не оценку результатов учебной работы студента, а оценку качества самой работы. Основанием для оценки процесса, а в последующем и результатов обучения студентов является критерий относительной успешности, т.е. сравнение сегодняшних достижений обучающегося с теми, которые характеризовали его вчера.

Разработка индивидуального образовательного маршрута.

Искусственное создание ситуации успеха на занятиях по тем дисциплинам, которые являются сильной стороной такого студента, чтобы его товарищи иногда обращались к нему за помощью.

Предупреждение ситуаций, которые студент с ОВЗ не может самостоятельно преодолеть;

Побуждение студента с ОВЗ к самостоятельному поиску путей овладения профессией, самостоятельному преодолению трудностей в обучении, в том числе с опорой на окружающую среду.

## **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основные разделы дисциплины:

5.1 Проблемы современного теплоснабжения и пути их решения.

5.2 Теория импульсного теплоснабжения.

5.3 Организация импульсной циркуляции теплоносителя.

5.4 Схемные решения создания импульсного движения в системах тепло- и водоснабжения

**Разработчик(и) рабочей программы:**

*Макеев А.Н., к. т. н., доцент кафедры теплоэнергетических систем*

### **Аннотация**

#### **рабочей программы дисциплины**

**«Пути модернизации технологического оборудования в теплоэнергетике»  
по направлению подготовки**

**13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистратура)**

**Профиль Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью изучения дисциплины «Пути модернизации технологического оборудования в теплоэнергетике» является формирование теоретических знаний и практических умений по вопросам усовершенствования технологического оборудования в энергетике, выбору новых перспективных установок производства и распределения тепловой энергии, отвечающих современным требованиям.

Задачи изучения дисциплины состоят в реализации требований, установленных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования к подготовке специалиста по направлению подготовки 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника (квалификация (степень) "магистр").

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Пути модернизации технологического оборудования в теплоэнергетике» входит в вариативную часть дисциплин по выбору (блок Б1.В.ДВ.04.02) образовательной программы. «Пути модернизации технологического оборудования в теплоэнергетике» изучается в 1-м семестре 1 курса обучения в магистратуре, поэтому курс строится на знаниях по ранее изученным дисциплинам при освоении программы бакалавриата. Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Математика», «Физика», «Гидрогазодинамика», «Техническая термодинамика».

Знания, полученные по дисциплине «Пути модернизации технологического оборудования в теплоэнергетике», необходимы для последующего изучения таких дисциплин как «Оценка потенциала энергосбережения объектов теплоэнергетики» и подготовки выпускной квалификационной работы на получение степени магистра по направлению подготовки 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Формируемые в результате освоения дисциплины компетенции

Код соответствующей компетенции по СУОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ПК-3	способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы работы современного технологического оборудования;</li> <li>- основы экологической безопасности технологических процессов в теплогенерирующих и теплоиспользующих установках.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе эксплуатации оборудования;</li> <li>- выбирать необходимые методы решения исходя из конкретных задач эксплуатации;</li> <li>- исследовать режимы работ систем теплоснабжения в современных условиях и разрабатывать методы повышения их эффективности.</li> </ul> <p><b>Владеть (иметь навыки, опыт профессиональной деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами управления технологическими процессами теплоэнергетических установок и оборудования;</li> <li>- правилами технической эксплуатации оборудования теплоснабжения.</li> </ul>

ПК-6	готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях;</li> <li>- задачи и режимы эксплуатации модернизированного технологического оборудования в теплоэнергетике;</li> <li>- тепловые схемы термодинамические циклы и характеристики оборудования и установок;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обрабатывать и анализировать результаты технико-экономических показателей эксплуатации оборудования;</li> <li>- представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати;</li> </ul> <p><b>Владеть (иметь навыки, опыт профессиональной деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами повышения энергетической эффективности теплогенерирующих установок;</li> <li>- современными технологиями, обеспечивающими возможность использования новых материалов в теплоэнергетике.</li> </ul>
------	--	---

#### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы посредством активных и интерактивных формы проведения занятий применяются различные образовательные технологии (деловые и ролевые игры, портфолио, дебаты, круглые столы и др.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках курса также предусмотрены мастер-классы экспертов и специалистов (кандидатов наук, докторов наук и т.д.) в области научных исследований.

Игра используется для решения комплексных задач усвоения нового, закрепления материала, развития творческих способностей, формирования общеучебных умений, дает возможность учащимся понять и изучить учебный материал с различных позиций.

В зависимости от модификации деловой игры могут быть введены различные типы ролевых позиций участников. Позиции, проявляющиеся по отношению к содержанию работы в группе: генератор идей, разработчик, имитатор, эрудит, диагност, аналитик.

Организационные позиции: организатор, координатор, интегратор, контролер, тренер, манипулятор.

Позиции, проявляющиеся по отношению к новизне: инициатор, осторожный критик, консерватор.

Методологические позиции: методолог, критик, методист, проблематизатор, рефлексирующий, программист.

Социально-психологические позиции: лидер, предпочитаемый, принимаемый, независимый, не принимаемый, отвергаемый.

Этап анализа, обсуждения и оценки результатов игры. Выступления экспертов, обмен мнениями, защита учащимися своих решений и выводов. В заключение преподаватель констатирует достигнутые результаты, отмечает ошибки, формулирует окончательный итог занятия. Обращает внимание на сопоставление использованной имитации с соответствующей областью реального лица, установление связи игры с содержанием учебного предмета.

Портфолио – это коллекция работ учащихся, выставка достижений, форма оценки и

самооценки.

Портфолио могут быть использованы для:

- определения динамики развития студента, его отношений, результатов его самореализации;
- демонстрации стилей учения, свойственных студенту, особенностей его культуры и отдельных сторон интеллекта;
- подготовки и обоснования будущей исследовательской работы;
- обсуждения результатов работы студента на зачете или итоговом занятии;
- того, чтобы студент мог сам установить связи между предыдущим и новым знанием.

Виды портфолио:

– тематический портфолио: цель – анализ и глубокая разработка отдельных аспектов темы, включает в себя результаты работы студента по конкретному блоку учебного материала, оформленные всеми возможными / известными / доступными / необходимыми способами (в том числе с применением электронных сервисов [www.fips.ru](http://www.fips.ru), [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));

– практико-ориентированный: цель – разносторонний анализ самостоятельной практической деятельности, включает в себя результаты работы студента по конкретному блоку самостоятельной практической деятельности, оформленные всеми возможными / известными / доступными / необходимыми способами;

Оценка портфолио: оцениваются процесс и характер работы над портфолио, окончательный вариант портфолио по заранее определенным критериям и качество его презентации

Критерии оценивания предполагают: наличие обязательных рубрик и выводов; использование исследовательских методов работы; проективный характер портфолио; «личностную привязку» содержания; качество оформления; анализ полезности портфолио для самого студента.

#### ***Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.***

Увеличивается время выполнения тестовых заданий; при необходимости снижаются требования предъявляемые к уровню знаний студентов; изменяется способ подачи информации (в зависимости от особенностей);

Предоставляются особые условия, в частности изменение в сторону увеличения сроков сдачи заданий, формы выполнения задания, его организации, способов представления результатов,

Изменяются методические приемы и технологии:

- применение модифицированных методик предъявления учебных заданий, предполагающих акцентирование внимания на их содержании, четкое разъяснение (часто повторяющееся, с выделением этапов выполнения);
- предъявление инструкций как в устной, так и в письменной форме;
- изменение дистанций по отношению к студентам во время объяснения задания, демонстрации результата.

Оценочная деятельность предполагает не оценку результатов учебной работы студента, а оценку качества самой работы. Основанием для оценки процесса, а в последующем и результатов обучения студентов является критерий относительной успешности, т.е. сравнение сегодняшних достижений обучающегося с теми, которые характеризовали его вчера.

Разработка индивидуального образовательного маршрута.

Искусственное создание ситуации успеха на занятиях по тем дисциплинам, которые являются сильной стороной такого студента, чтобы его товарищи иногда обращались к нему за помощью.

Предупреждение ситуаций, которые студент с ОВЗ не может самостоятельно преодолеть;

Побуждение студента с ОВЗ к самостоятельному поиску путей овладения профессией, самостоятельному преодолению трудностей в обучении, в том числе с опорой на окружающую среду.

## **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основные разделы дисциплины:

5.1 Введение

5.2 Энергетическая эффективность теплофикации

5.3 Совершенствование энергетических паротурбинных и газотурбинных установок

5.4 Применение комбинированных энергетических установок

5.5 Использование когенерационных установок в малой энергетике

**Разработчик(и) рабочей программы:**

*Макеев А.Н., к. т. н., доцент кафедры теплоэнергетических систем*

### **Аннотация**

#### **программы учебной практики**

**«Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков»**

**по направлению подготовки**

**13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» (академическая магистратура)  
профиль «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1 Целями учебной производственной практики является закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков по освоению компетенций: способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки; способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов; готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии; способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях.

1.2 Задачами учебной практики являются: ознакомление с организационной структурой предприятия, изучение технических и экономических показатели объекта, ознакомиться с внедрением достижений науки и техники в производство, изучить основные направления управленческой деятельности инженерно-технического состава, ознакомиться с технологической документацией, схемами и инструкциями; получить практические навыки формулировки целей и задач исследования, задания на разработку проектных решений, применения методов и средств автоматизированных систем управления теплотехнологическими процессами, планирования и проведения исследований.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Практика «Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» относится к вариативной части профессионального цикла Б.2.В.01(У) основной

профессиональной образовательной программы подготовки магистров по профилю «Оптимизация топливоиспользования в энергетике».

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ

Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» направлена на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

#### **Общепрофессиональные компетенции:**

- способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1);

#### **Профессиональные компетенции**

– способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1);

– готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии (ПК-6);

– способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях (ПК-7).

В результате прохождения производственной практики обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

#### **Знать**

- современные методы исследования (ОПК-1),  
- методики разработки технического задания на разработку проектных решений (ПК-1);

- методы и номенклатуру средств автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии (ПК-6);  
- методы экспериментальной работы (ПК-7).

#### **Уметь**

- формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты алгоритмов решения задач в теплоэнергетике и теплотехнологиях (ОПК-1);

- составлять алгоритмы для оптимизации режимов работы теплоисточников (ПК-1).  
- применять методы и средства автоматизированных систем управления (ПК-6);  
- выбирать методы экспериментальной работы, анализировать результаты научных исследований (ПК-7).

#### **Владеть:**

- навыками составления энергетических балансов объектов энергетики на основе экспериментальных данных (ПК-1);

- практическими навыками применение методов и средств автоматизированных систем управления (ПК-6);

- практическими навыками интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях (ПК-7).

#### **Разработчик рабочей программы:**

Ениватов А. В., ст. преподаватель кафедры теплоэнергетических систем

**Аннотация  
рабочей программы  
Научно-исследовательская работа  
13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
профиль «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1 Целью научно-исследовательской работы (НИР)** - является освоение компетенций, направленных на развитие способности и формирование готовности осуществлять научные исследования, связанные с решением профессиональных задач.

### **1.2 Задачи НИР:**

- освоить современные технологии сбора, обработки и анализа научной информации по теме ВКР;
- научиться формулировать цели и задачи исследования, выбирать целевые функции, создавать критерии оптимизации в теплоэнергетике;
- освоить современные методы проектирования, оптимизации режимов и прогнозирования динамики процессов в теплоэнергетике;
- приобрести навыки проведения энергетической оценки процессов в топливоиспользовании;
- получить навыки планирования эксперимента и обработки данных по стандартным и оригинальным методикам;
- приобрести опыт написания научных статей, заявок на изобретения, полезные модели и представления научных докладов.

## **2. МЕСТО НИР В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

### **2.1. Цикл (раздел) ОПОП ВО:**

НИР относится к блоку практик.

### **2.2. Взаимосвязь НИР с другими дисциплинами ОПОП ВО**

Для изучения необходимо владеть знанием таких дисциплин, как математическое моделирование, методы планирования научного эксперимента, алгоритмизация задач в теплоэнергетике, проведение научных экспериментов, обработка результатов.

В дальнейшем знания и навыки, полученные при изучении НИР, являются основой для освоения преддипломной практики, защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля, практики):**

<b>Код соответствующей компетенции по ФГОС</b>	<b>Наименование компетенций</b>	<b>Результат освоения (знать, уметь, владеть)</b>
ОПК-1	способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять	<i>Знать:</i> показатели эффективности работы современного топливоиспользующего оборудования и методы их оценки. <i>Уметь:</i> формулировать цели и задачи исследования, выбирать целевые функции,

	приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	создавать критерии при решении задач оптимизации топливоиспользования. <i>Владеть:</i> навыками решения задач оптимизации топливоиспользования с использованием стандартных средств автоматизации.
ОПК-2	способность применять современные методы исследования, оценивать и предоставлять результаты выполненной работы.	<i>Знать:</i> современные методы прогнозирования энергетических процессов (преобразование Лапласа, регрессионный и корреляционный анализ). <i>Уметь:</i> проводить энергетическую оценку динамических процессов. <i>Владеть:</i> опытом работы с автоматизированными системами сбора и передачи данных с экспериментальных установок.
ПК-7	способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях.	<i>Знать:</i> методы планирования эксперимента, оценки сходимости теоретических и экспериментальных результатов. <i>Уметь:</i> выбирать измерительное оборудование, определять контрольные точки для замеров, планировать число опытов, выбирать независимые факторы и целевые функции. <i>Владеть:</i> навыками представления результатов научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ НИР

1. Ознакомление с тематикой научных исследований по теме ВКР.
2. Использование современных технологий для сбора, обработки и анализа научной информации по теме ВКР.
3. Описание проблемы исследований, выдвижение научной идеи, постановка целей и задач исследования.
4. Выбор методов исследования.
5. Проведение теоретических изысканий.
6. Планирование эксперимента и обработка данных по стандартным и оригинальным методикам.
7. Проверка адекватности теоретических и экспериментальных зависимостей.
8. Технологии написания научных статей, заявок на изобретения и полезные модели, представления научных докладов.



## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе проведения НИР и подготовки ВКР используются следующие образовательные технологии:

- 1) технология развития критического и творческого мышления;
- 2) технология организации самостоятельной работы (технология поиска и отбора новой информации, ее систематизации, анализа, представления);
- 3) технология работы с информацией;
- 4) медиатехнология (реализуется в ходе подготовки и демонстрации презентаций по теме научных исследований).

Аттестация по дисциплине – зачет с оценкой.

### **Разработчик рабочей программы:**

Левцев А.П., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой теплоэнергетических систем.

### **Аннотация**

#### **программы производственной практики**

**«Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»**

#### **по направлению подготовки**

**13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» (академическая магистратура)  
профиль «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1 Целями производственной практики является закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков по освоению компетенций: готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов; способность к определению потребности производства в топливно - энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах; готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии; способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях.

1.2 Задачами производственной практики являются: ознакомление с организационной структурой предприятия, изучение технических и экономических показатели объекта, ознакомиться с внедрением достижений науки и техники в производство, изучить основные направления производственно-управленческой деятельности инженерно-технического состава, ознакомиться с технологической документацией, схемами и инструкциями; изучение правил эксплуатации и ремонта приборов и устройств, методик по определению потребности производства в топливно - энергетических ресурсах, методик по разработке норм расхода ТЭР; получение практических навыков эксплуатации и ремонта энергооборудования и энергетических сетей, планирования и проведения исследований.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Практика «Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» относится к вариативной части профессионального цикла Б.2.В.03(П) основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по профилю «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»..

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ

«Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» направлена на формирование профессиональных компетенций.

### Профессиональные компетенции

- готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов (ПК-4);
- способность к определению потребности производства в топливно - энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах (ПК-5);
- готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии (ПК-6);
- способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях (ПК-7).

В результате прохождения производственной практики обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### Знать

- правил эксплуатации и ремонта приборов и устройств (ПК-4),
- методики по определению потребности производства в топливно - энергетических ресурсах, методик по разработке норм расхода ТЭР (ПК-5);
- методы и номенклатуру средств автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии (ПК-6);
- методы экспериментальной работы (ПК-7).

### Уметь

- применять знания и навыки при практической эксплуатации и ремонте энергооборудования и энергетических сетей (ПК-4);
- обосновывать мероприятия по экономии энергоресурсов, выполнять расчеты по потребности предприятия в ТЭР (ПК-5);
- применять методы и средства автоматизированных систем управления (ПК-6);
- выбирать методы экспериментальной работы, анализировать результаты научных исследований (ПК-7).

### Владеть:

- практическими навыками эксплуатации и ремонте энергооборудования и энергетических сетей (ПК-4);
- практическими навыками по определению потребности производства в топливно - энергетических ресурсах (ПК-5);
- практическими навыками применение методов и средств автоматизированных систем управления (ПК-6);

- практическими навыками интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях (ПК-7).

**Разработчик рабочей программы:**

Ениватов А. В., ст. преподаватель кафедры теплоэнергетических систем

**Аннотация**  
**программы производственной практики «Педагогическая»**  
**по направлению подготовки**  
**13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника**  
**профиль «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»**

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ**

1.1. Цель практики – знакомство студентов с принципами организации учебного процесса в вузе, особенностями преподавания дисциплин различных циклов, основами проектирования дисциплин, овладение видами вузовской педагогической деятельности на уровне, соответствующем квалификации «магистр», подготовка магистрантов к осуществлению образовательного процесса в высших учебных заведениях.

1.2. Основной задачей практики является выполнение должностных обязанностей лаборанта (ассистента) при реализации образовательных программ в области профессиональной подготовки.

**2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

2.1. Педагогическая практика относится к разделу практики (код Б.2.В.04(П)).

2.2. Для освоения педагогической практики обучающиеся используют знания, умения, навыки, полученные и сформированные в ходе изучения общенаучных и профессиональных дисциплин. Знания, полученные во время педагогической практики, являются необходимыми для овладения профессией преподавателя высшей профессиональной школы.

**3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ПРАКТИКИ**

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ОПК-3	Способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере	<b>Знать:</b> методические приемы, применяемые при проведении конкретного вида учебной работы. <b>Уметь:</b> создавать и развивать отношения со студентами, способствующие успешной педагогической деятельности. <b>Владеть:</b> основными методическими приемами организации разных видов учебной работы.
ПК-11	Готовность к педагогической деятельности в области профессиональной подготовки	<b>Знать:</b> сущность общепедагогических методов и форм воспитания; особенности педагогических технологий и механизм их реализации в конкретном вузе; виды учебной работы, используемые в высших учебных заведениях в том числе – виды учебной работы кафедры. <b>Уметь:</b> проектировать педагогическую деятельность; доходчиво доносить до

		студентов содержание тем изучаемой учебной дисциплины; осуществлять организацию самостоятельной работы студентов и контролировать ее результаты. <b>Владеть:</b> учебным материалом и содержанием.
--	--	---

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Основные разделы практики:

1. Ознакомление с документами, регламентирующими образовательную деятельность в вузе
2. Проведение учебных занятий
3. Проведение воспитательного мероприятия
4. Посещение организационных занятий
5. Посещение заседаний кафедры

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При прохождении педагогической практики используются следующие педагогические технологии и методы обучения и методические подходы: педагогика сотрудничества, педагогика полного усвоения, активные методы (ролевая деловая игра) системный, деятельностный, компетентностный, инновационный, дифференцированный подходы к обучению, способствующие формированию у студентов способностей к инновационной инженерной деятельности, во взаимосвязи с принципами фундаментальности, профессиональной направленности и интеграции образования. Эффективность подготовки студентов в процессе обучения обеспечивалась также системой дидактических принципов (специальных и общих).

##### **Разработчик(и) рабочей программы:**

*Наумкин Н.И., д.п.н., заведующий кафедрой основ конструирования механизмов и машин  
Шекшаева Н.Н., к.п.н., доцент кафедры основ конструирования механизмов и машин  
Грошева Е.П., к.п.н., доцент кафедры основ конструирования механизмов и машин*

##### **Аннотация**

**рабочей программы производственной практики**

**Преддипломная практика**

**по направлению подготовки**

**13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**профиль**

**Оптимизация топливоиспользования в энергетике**

#### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ**

1.1. Целью практики является формирование объема исходных данных для написания выпускной квалификационной работы, а также поиск и изучение возможных методов обработки и анализа этого объема и полученных результатов.

1.2. Задачи практики состоят в изучении методов исследования и проведения экспериментальных работ, изучении методов анализа и обработки экспериментальных данных, выработки навыков формулировании целей и задач научного исследования.

#### **2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

2.1. Практика относится к вариативной части блока Б2 «Практики».

2.2. Изучение практики опирается на дисциплины, изученные в ходе освоения образовательной программы.

#### **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ПРАКТИКИ**

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля, практики):**

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы научно-исследовательской деятельности З1(ОК-1);</li> <li>- сущность, структуру, основные этапы и закономерности развития творческого процесса научной деятельности З2(ОК-1);</li> <li>- место и роль научного творчества в создании инноваций в науке и технике З3(ОК-1)</li> <li>- основные направления, проблемы, теории и методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного и технического развития З4(ОК-1)</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>выделять и систематизировать основные идеи в научных технических текстах У1(ОК-1);</li> <li>- критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; У2(ОК-1)</li> <li>- избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении научных задач У3(ОК-1);</li> <li>- использовать философское знание для решения практических задач У4(ОК-1);</li> <li>- анализировать мировоззренческие, социальные и личностно значимые проблемы науки, техники и современной жизни У5(ОК-1);</li> <li>- применять понятийно-категориальный аппарат, основные законы философии, гуманитарных и социальных наук в технических науках и профессиональной деятельности У6(ОК-1);</li> <li>- применять навыки философского мышления для выработки системного, целостного взгляда на проблемы развития природы и общества и становления научного знания У7(ОК-1);</li> <li>- использовать приемы философского анализа различных типов мировоззрения, и методы анализа тенденций развития современного общества и природы в технических науках У8(ОК-1);</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p>

		<p>4. - навыками философского и технического мышления для выработки системного, целостного взгляда на проблемы общества В1(ОК-1);</p> <p>5. -навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования В2(ОК-1);</p> <p>6. - владеть аппаратом формальной, диалектической, информационной, интуиционистской, математической и другими различными видами логики В3(ОК-1);</p> <p>- навыками выбора методов и средств решения исследования В4(ОК-1).</p>
ОК-2	Способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения	<p><b>Знать:</b> смысл и меру социальной и этической ответственности, возникающей в случае принятия неверных решений в нестандартных профессиональных ситуациях</p> <p><b>З (ОК-2)</b></p> <p><b>Уметь:</b> принимать решения в нестандартных ситуациях, соблюдая принципы социальной и этической ответственности</p> <p><b>У (ОК-2)</b></p> <p><b>Владеть:</b> методами принятия решений в нестандартных ситуациях, исключая негативные последствия социального и этического характера</p> <p><b>В (ОК-2)</b></p>
ОК-3	Способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	<p><b>Знать:</b> - содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенности и технологии реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности <b>З1 (ОК-3);</b></p> <p><b>Уметь:</b> планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения <b>У1 (ОК-3);</b></p> <p>- самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности <b>У2 (ОК-3);</b></p> <p><b>Владеть:</b> - приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении</p>

		<p>профессиональной деятельности <b>В1 (ОК-3)</b>;</p> <p>- технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности <b>В2 (ОК-3)</b>;</p>
ОПК-1	<p>Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки</p>	<p><b>Знать:</b> типы погрешностей измерения физических параметров процессов в энергетике, случайные величины и их характеристики, связь погрешностей прямых и косвенных измерений, метод наименьших квадратов, основы планирования экстремального эксперимента, теоретические основы регрессионного анализа.</p> <p><b>Уметь:</b> определять необходимое число измерений, оценивать суммарные погрешности измерений с учетом систематической погрешности, проводить регрессионную обработку полученных экспериментальных данных, аппроксимацию экспериментальных данных, составлять план многофакторного эксперимента.</p> <p><b>Владеть:</b> информацией о современных методах аппроксимации экспериментальных данных; навыками ведения лабораторных журналов и оформлению результатов экспериментов, правильной записи результатов экспериментов, навыками регрессионного анализа средствами ПК.</p>
ОПК-2	<p>Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p>	<p><b>Знать:</b> основы численных методов, используемых при решении задач теплоэнергетики.</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться программами трехмерного инженерного моделирования; выполнять расчеты теплоэнергетических установок с применением программ трехмерного инженерного моделирования; оценивать адекватность данных полученных в результате моделирования.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками создания трехмерных элементов исследуемых объектов.</p>
ОПК-3	<p>Способность использовать</p>	<p><b>Знать:</b> грамматический и лексический минимум, включая профессиональную</p>

	иностранный язык в профессиональной сфере	<p>лексику на иностранном языке, в объеме, необходимом для использования в деловой и профессиональной деятельности;</p> <p>основные стилистические особенности, характерные для сферы профессиональной и деловой коммуникации.</p> <p><b>Уметь:</b> связно вести беседу на иностранном языке в рамках профессиональной и деловой коммуникации;</p> <p>писать простые связные сообщения на знакомые профессиональные темы;</p> <p>работать с информационными источниками на иностранном языке.</p> <p><b>Владеть:</b> умениями и навыками использования грамматического и лексического минимума, включая профессиональную лексику на иностранном языке, в рамках деловой и профессиональной коммуникации;</p> <p>навыками ведения монологической и диалогической речи в рамках деловой коммуникации;</p> <p>навыками работы с информационными источниками на иностранном языке.</p>
ПК-1	Способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устройство теплоэнергетических установок современных электростанций;</li> <li>устройство газогенераторной дизельной электростанции;</li> <li>Газогенераторной паротурбинной электростанции;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать серийное оборудование ТЭС;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета циклов парогазовых турбинных установок; циклов с дожиганием топлива в продуктах сгорания газотурбинных установок; циклов с высоконапорным парогенератором.</li> </ul>
ПК-2	Способность к проведению технических расчетов по проектам, технико - экономического и функционально - стоимостного анализа эффективности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теорию и методологию оценки экономической эффективности инвестиционных проектов;</li> <li>- технологию разработки и реализацию экономических и управленческих решений.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать экономический</li> </ul>



	<p>проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования</p>	<p>инструментарий для решения экономических задач и анализа результатов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять, систематизировать и формулировать функции управления энергокомпанией.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методикой разработки и оценки мероприятий по повышению эффективности производства энергокомпаний; методами реализации основных управленческих функций в теплоэнергетике, навыками поиска, анализа и использования управленческой информации.</li> </ul>
ПК-3	<p>Способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологий производства</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды альтернативной энергетики; перспективные пути развития системы теплоснабжения ; способы утилизации отходов;</li> <li>- принципы работы парогазовых турбинных электростанций; циклы парогазовых турбинных электростанций;</li> <li>- вопросы безопасности АЭС</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принимать решения в области производственных задач основного технологического процесса ТЭС;</li> <li>- выбирать технологические схемы с использованием пакетов прикладных программ (ПК-3)</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами выбора технологических схем работы оборудования ТЭС</li> </ul>
ПК-4	<p>Готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные сведения из теории надежности, ориентированные на применение в системах теплоэнергетики;</li> <li>- методы оценки, анализа и контроля надёжности систем теплоснабжения производства;</li> <li>- основы проведения испытаний на надёжность систем энергообеспечения.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить расчёт надёжности в проектах теплоэнергетики;</li> <li>- дать оценку надёжности при проектировании и эксплуатации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов.</li> </ul>

		<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета основных вопросов обеспечения надёжности и оптимизации технических решений при проектировании;</li> <li>- методами обеспечения бесперебойной работы и правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов.</li> </ul>
ПК-5	<p>Способность к определению потребности производства в топливно - энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия в сфере теплоэнергетики, необходимые для оперирования данными при осуществлении прогнозирования потребности в топливно-энергетических ресурсах;</li> <li>- методы расчета потребности в топливно-энергетических ресурсах;</li> <li>- мероприятия по снижению потерь топливно-энергетических ресурсов;</li> <li>- основные нормативно-технические документы касательно прогнозирования потребности в топливно-энергетических ресурсах.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор основного и вспомогательного оборудования для снижения потребления топливно-энергетических ресурсов;</li> <li>- осуществлять расчёт потребности топливно-энергетических ресурсов на планируемый период;</li> <li>- использовать современные средства информационно-компьютерных технологий для определения потребности в топливно-энергетических ресурсах.</li> </ul> <p><b>Владеть (иметь навыки, опыт профессиональной деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными навыками для ведения прогнозирования потребности в топливно-энергетических ресурсах;</li> <li>– навыками применения средств автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях для снижения</li> </ul>

		<p>нормативов потребления топливно-энергетических ресурсов;</p> <p>– способность к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах.</p>
ПК-6	<p>Готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии</p>	<p><b>Знать:</b> методы и алгоритмы, используемые при исследовании и моделировании процессов, аппаратов и систем теплоэнергетики и теплотехнологии;</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться программами трехмерного инженерного моделирования; выполнять расчеты теплоэнергетических установок с применением программ трехмерного инженерного моделирования; оценивать адекватность данных полученных в результате моделирования</p> <p><b>Владеть:</b> информацией о настройке и работе программ по моделированию процессов гидравлики в Solidworks; основами сеточных методов решения дифференциальных уравнений.</p>
ПК-7	<p>Способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы экспериментальных исследований и обработки результатов экспериментальных исследований.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать проведение научного эксперимента, обрабатывать результаты и их интерпретировать, осуществить сбор данных.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- опытом представления результатов научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций.</li> </ul>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

1. Подготовительный этап.
  2. Сбор технических данных по теме ВКР.
  3. Оформление отчета.
  4. Защита отчета на кафедре.
- Разработчик(и) рабочей программы:

А. П. Левцев, д.т.н., профессор заведующий кафедрой теплоэнергетических систем.