



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

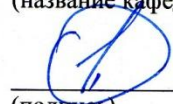
«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ОП

Заведующий кафедрой

Теплоэнергетика и теплотехника  
(название кафедры)

  
Дорогов Е.Ю.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)

  
проф. Штым К.А.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)

« 6 » 07 2017

« 6 » 07 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Энергоэффективность электростанций»**

**Направление подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Магистерская программа «Технология производства тепловой и электрической энергии на электростанциях»

Форма подготовки: очная

курс 1, семестр 1

лекции 18 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 0 час.

в том числе с использованием МАО лек.     /пр. 12 /лаб.     час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 12 час.

самостоятельная работа – 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

контрольные работы (количество)

курсовая работа     семестр

зачет     семестр

экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 04.04.2016 г. № 12-13-592

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Теплоэнергетики и теплотехники протокол № 11 от « 06 »     июля     2017     г.

Зав. кафедрой: д.т.н., профессор Штым К. А.

Составитель: д.т.н., профессор Штым К. А.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

к рабочей программе учебной дисциплины  
«Энергоэффективность электростанций»

Рабочая программа учебной дисциплины «Энергоэффективность электростанций» разработана для студентов 1 курса магистратуры, обучающихся по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» магистерская программа «Технология производства тепловой и электрической энергии на электростанциях» (индекс Б1.В.ОД.5).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студента (54 часа, в том числе 27 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1 семестре.

Для изучения и понимания основных положений дисциплины «Энергоэффективность электростанций» студенты должны усвоить следующие дисциплины:

«Техническая термодинамика»; «Гидрогазодинамика»; «Тепломассообмен»; «Котельные установки и парогенераторы»; «Турбины тепловых электростанций»; «Вспомогательное и теплообменное оборудование электростанций»; «Энергосбережение в теплоэнергетике»; «Тепловые электрические станции».

**Целью** освоения дисциплины являются подготовка магистров, специализирующихся в области теплоэнергетики к решению вопросов типовых энергосберегающих мероприятий и методов оценки экономии энергетических ресурсов при производстве тепловой и электрической энергии на тепловых электрических станциях.

**Задачей** изучения дисциплины является освоение студентами методов внедрения энергосберегающих мероприятий и методов оценки экономии энергетических ресурсов при производстве тепловой и электрической энергии на тепловых электрических станциях.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:

1. Изучение современных подходов к повышению эффективности существующих схем производства тепловой и электрической энергии на ТЭС.
2. Практическая реализация энергосберегающих мероприятий на основных и вспомогательных технологических установках ТЭС с расчетным обеспечением на современных программных комплексах.

3. Освоение методики проведения энергетического аудита ТЭС различной конфигурации с определением показателей эффективности и разработкой программы снижения затрат при производстве тепловой и электрической энергии.

Для успешного изучения дисциплины «Энергоэффективность электростанций» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции приобретенные при обучении в бакалавриате:

*Общепрофессиональные компетенции (ОПК):*

- способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

*Профессиональные компетенции (ПК):*

- готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования (ПК-8);

- способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве (ПК-9);

- способность к обеспечению грамотной эксплуатации, ремонту, обслуживанию технологического и теплоэнергетического оборудования (ПК-11).

- способностью управлять параметрами производства тепловой и электрической энергии, определять технико-экономические показатели работы основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования (ПК-12).

Вышеуказанные компетенции, приобретаются при освоении следующих дисциплин бакалавриата: Техническая термодинамика, тепломассообмен, гидрогазодинамика – ОПК-2; Котельные установки и парогенераторы - ПК-11; Турбины электростанций - ПК-12; Тепловые электрические станции - ПК-11; Вспомогательное и теплообменное оборудование электростанций - ПК-8; Энергосбережение в теплоэнергетике – ПК-9.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
--------------------------------	--------------------------------

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.	Знает	Современное состояние и перспективы развития энергетики ДВ. Порядок разработки НТД по анализу ТЭП. Показатели ТЭП конденсационных и теплофикационных ПСУ. Алгоритм расчета удельных расходов топлива. Методы проектирования схем тепловых электрических станций, их основных и вспомогательных элементов, включая методики расчетов мощности и эффективности.
	Умеет	Составлять расчетные схемы паросиловых и парогазовых ТЭС. Рассчитывать технико-экономические показатели ТЭЦ, определять основные потери, разрабатывать программу энергетического обследования и составлять паспорт ТЭЦ. Работать с профессиональными программами для расчетов (WaterSteamPro, TWT Shell, Гидросистема v.3.01 SP2, Boiler Designer v. 9.7.7.0.) и графических работ.
	Владеет	Методиками расчета показателей энергетической эффективности ТЭЦ. Технологией энергетического обследования ТЭЦ, с использованием современного измерительного и аналитического лабораторного оборудования, расчетами для оценки ТЭП.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Энергоэффективность электростанций» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: мастер-класс, презентация к курсовой работе; доклад с выводами по заданной теме с применением презентационного материала.

Метод интерактивного обучения "Мастер-класс" при проведении следующих практических занятий:

Занятие 1. Анализ показателей тепловых электростанций Дальнего Востока. (4 часа) с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс».

Занятие 2. Энергосбережение за счет использования вторичных тепловых ресурсов. (4 часа)

Занятие 3. Инструментальная база проведения энергоаудита ТЭЦ. (4 часа)

# **1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **18 часов лекционных занятий**

**Вводное занятие (1 час)** Значение дисциплины для подготовки магистров направления 13.04.01 «Энергоэффективность электростанций» логическая схема дисциплины и требования к ее изучению. Техническая, нормативная документация по дисциплине.

### **Модуль 1. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОПЛИВОИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЭС (10 часов)**

**Раздел 1. Тепловая энергетика, современное состояние и перспективы развития.**

Тема 1. Показатели тепловых электростанций Дальнего Востока.

Тема 2. Программа развития тепловой энергетики России.

Тема 3. Мировые тенденции в развитии тепловой энергетики.

**Раздел 2. Энергетическая эффективность паротурбинных ТЭС.**

Тема 1. Показатели энергетической эффективности паросиловых установок.

Тема 2. Энергетические характеристики парогенераторов и паровых турбин.

Тема 3. Расчет нормативных удельных расходов топлива на отпуск электроэнергии и теплоты.

**Раздел 3. Энергетическая эффективность ТЭС, использующих парогазовые технологии.**

Тема 1. Показатели энергетической эффективности ГТУ.

Тема 2. Основные схемы ПГУ, применяемые на ТЭС.

Тема 3. Показатели энергетической эффективности установок, использующих парогазовые технологии.

Тема 4. Энергетические характеристики утилизационных парогазовых установок.

**Раздел 4. Повышение эффективности работы ТЭС в энергосистеме.**

Тема 1. Маневренные характеристики оборудования. Графики нагрузок.

Тема 2. Принципы оптимизации работы электростанций.

**Модуль 2. Энергетическое обследование тепловой электростанции.  
(7 часов.)**

**Раздел 1. Подготовка технического задания энергообследования ТЭС.**

Тема 1. Нормативные правовые акты и методические документы.

Тема 2. Исходные данные для проведения энергетического обследования.

Тема 3. Программа энергетического обследования ТЭЦ.

### **Раздел 2. Оценка эффективности технологической схемы ТЭЦ.**

Тема 1. Характеристика системы топливообеспечения.

Тема 2. Оценка работы котельного цеха.

Тема 3. Оценка работы турбинного цеха.

Тема 4. Электроцех и система ВПУ.

### **Раздел 3. Энергетический паспорт ТЭЦ**

Тема 1. Оценка погрешности измерения балансовых величин и параметров для определения удельных расходов условного топлива на отпущенную электрическую и тепловую энергию.

Тема 2. Составление нормативных характеристик оборудования при раздельном и совместном сжигании различных видов топлива

Тема 3. Разработка мероприятий по повышению эффективности топливо-использования на ТЭС.

Тема 4. Оценка экономической эффективности перевода ТЭС на сжигание экологически более чистого топлива.

## **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **36 часов аудиторных занятий**

Занятие 1. Анализ показателей тепловых электростанций Дальнего Востока. (4 часа)

Вступление: преподавателем показываются основные методы оценки эффективности ТЭЦ Дальнего Востока по данным за пять лет, проводится экспресс анализ с изложением возможных причин ухудшения.

Основная часть Преподаватель показывает последовательность выполнения расчетов, акцентируя внимание на возможных сложностях и этапах, где возможно совершение ошибок. После этого студентами индивидуально выполняется расчеты по заданным исходным данным. Преподаватель исполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение получившихся расчетов по результатам проведенного занятия.

Выводы проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Пример задания на мастер-класс:

1. Расчет и анализ показателей ВТЭЦ-2;
2. Расчет и анализ показателей ХТЭЦ-1;
3. Расчет и анализ показателей ХТЭЦ-3;
4. Расчет и анализ показателей АмТЭЦ-1;
5. Расчет и анализ показателей АмТЭЦ-2;
6. Расчет и анализ показателей СахТЭЦ;
7. Расчет и анализ показателей КамТЭЦ-1.

Занятие 2. Энергосбережение за счет модернизации котельного оборудования. (2 часа)

Занятие 3. Энергосбережение за счет модернизации вспомогательного оборудования. (2 часа)

Занятие 4. Энергосбережение за счет оптимизации режима работы станции. (4 часа)

Занятие 5. Энергосбережение за счет использования вторичных тепловых ресурсов. (4 часа) с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс».

**Вступление** Преподавателем показывается основные методы оценки и расчета экономии топлива за счет эффективного использования вторичных тепловых ресурсов.

**Основная часть** Преподаватель показывает последовательность выполнения расчетов, акцентируя внимание на возможных сложностях и этапах, где возможно совершение ошибок. После этого студентами индивидуально выполняются расчеты по заданным исходным данным. Преподаватель исполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение полученных расчетов по результатам проведенного занятия.

**Выводы** проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Пример задания на мастер-класс:

1. Расчет водяного экономайзера утилизатора за котлами разных типов;
2. Расчет водяного экономайзера утилизатора за котельной;
3. Расчет конденсационного теплообменного аппарата контактного типа.

Занятие 6. Балансовые испытания котлов. (4 часа)

Занятие 7. Балансовые испытания турбин (4 часа)

Занятие 8. Инструментальная база проведения энергоаудита ТЭЦ. (4 часа) с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс».



**Вступление** Преподавателем показывается методы проведения испытаний основного и вспомогательного оборудования ТЭС, а так же потерь теплоты через изоляцию.

**Основная часть** Преподаватель показывает последовательность проведения аудиторской проверки оборудования ТЭС, акцентируя внимание на возможных сложностях и этапах, где возможно совершение ошибок. После этого студентами индивидуально выполняется расчеты по заданным исходным данным. Преподаватель исполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение получившихся расчетов по результатам проведенного занятия.

**Выводы** проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Пример задания на мастер-класс:

1. Анализ тепловой схемы и определение точек измерений на ВТЭЦ-2;
2. Анализ тепловой схемы и определение точек измерений на АТЭЦ;
3. Анализ тепловой схемы и определение точек измерений на ПГРЭС;
4. Анализ тепловой схемы и определение точек измерений на Ю-С ТЭЦ;
5. Анализ тепловой схемы и определение точек измерений на БлТЭЦ;
6. Анализ тепловой схемы и определение точек измерений на П-КТЭЦ-1;
7. Анализ тепловой схемы и определение точек измерений на ХТЭЦ-1;
8. Анализ тепловой схемы и определение точек измерений на ХТЭЦ-3;

Занятие 9. Составление энергетического паспорта ТЭЦ. (8 часов)

Тема 1. Оценка точности полученных данных.

Тема 2. Составление нормативных характеристик.

Тема 3. Выбор мероприятий по повышению эффективности.

Тема 4. Экологическая карта ТЭЦ.

### **3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Энергоэффективность электростанций» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## 4. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

### «Энергоэффективность электростанций»

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование		
				текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	МОДУЛЬ 1 Раздел 1. Тепловая энергетика, современное состояние и перспективы развития.					
			ПК-5	знает	УО-1	1-52
				умеет	УО-1	
		владеет		УО-1		
2	Раздел 2. Энергетическая эффективность паротурбинных ТЭС.					
			ПК-5	знает	УО-1	1-52
				умеет	УО-1	
		владеет		УО-1		
3	Раздел 3. Энергетическая эффективность ТЭС, использующих парогазовые технологии.					
			ПК-5	знает	УО-2	1-52
				умеет	УО-2	
		владеет		УО-2		
4	Раздел 4. Повышение эффективности работы ТЭС в энергосистеме.					
			ПК-5	знает	УО-2	1-52
				умеет	УО-2	
		владеет		УО-2		
5	МОДУЛЬ 2 Раздел 1. Подготовка технического задания энергообследования ТЭС.					
			ПК-5	знает	УО-3	1-52
				умеет	УО-3	
		владеет		УО-3		
6	Раздел 2. Оценка эффективности технологической схемы ТЭЦ.					
			ПК-5	знает	УО-3	1-52
				умеет	УО-3	
		владеет		УО-3		

7	Раздел 3. Энергетический паспорт ТЭЦ					
			ПК-5	знает	ПР-1	1-52
				умеет	ПР-1	
		владеет		ПР-1		
8	Экзамен по дисциплине					
			ПК-5	знает	УО-1,2,3	1-52
				умеет	УО-1,2,3	
		владеет		УО-1,2,3		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## 5. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Энергоэффективность электростанций»

### Основная литература

*(печатные и электронные издания)*

1. Тепловые и атомные электрические станции: Учебник для вузов /Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин; под ред. Л.С. Стермана, - 3-е изд. испр. и доп. – М.: издательство МЭИ, 2010. – 464 с.

2. Системы топливоподачи и пылеприготовления ТЭС: Справочное пособие – Ю.К. Мингалеева. – М.: Издательский дом МЭИ, 2005. – 480 с.: ил

3. Теплообменные аппараты ТЭС: Учебное пособие для вузов/ Ю.Г. Назмеев, В.М.Лавыгин – 3-е издание, стернот. – Издательство МЭИ, 2005. – 260 с.: ил.

4. Мазутное хозяйство ТЭС. Ю.Г Назмеев. – М.: Издательство МЭИ, 2002 г – 612 с.: ил.

5. Котельные установки и парогенераторы Лебедев В.М., 2013.,  
<http://elibrary.ru/item.asp?id=21557856>

6. Паровые и газовые турбины для электростанций: учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. / Булкин А.Е. Костюк А.Г. Трухний А.Д. Фролов В.В.; под ред. А.Г. Костюка. - М.: Издательский дом МЭИ, 2008. - 556, [4] с.: ил. <http://www.nelbook.ru/?book=8>

### Дополнительная литература

*(печатные и электронные издания)*

1. Тепловые и атомные электростанции: Справочник/ Под общ.ред.чл-корр. А.В Клименко и проф. В.М. Зорина. – 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Издательство МЭИ, 2003-648 с.: ил.-(Теплоэнергетика и теплотехника; Кн.3).

2. Тепловые и атомные электрические станции : справочник кн. 3 /Под общ. ред. В. А. Григорьева, В. М. Зорина. - 2-е изд., перераб.- М.: Издательство Энергоатомиздат, 1989 - 603 с.: ил.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:380646&theme=FEFU>

3. А.Н. Штым, К.А. Штым. Энергетика Дальнего Востока: Учебное пособие. Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2017. - 250 с.

4. Е. Ю. Дорогов. Расчет тепловой схемы электростанции: Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Тепловые схемы электростанций» для студентов направления 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», Владивосток: - изд. ДВФУ, 2017.

5. Е.Ю. Дорогов., Ю.Б. Гончаренко. Тепловые электрические станции Приморского края. Часть 1,2,3. Справочник для студентов направления 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», Владивосток: - изд. ДВФУ, 2017.

**перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1. Хранилище чертежей. Ресурс со всей необходимой информацией о чертежах (учебные пособия, ГОСТы, СНИПы, справочник статей, практические советы), Электронные учебные пособия по обработке металлов. <http://4ertim.com/>

2. Материалы для проектирования. Материалы по строительству и машиностроению. Нормативная документация, литература по САПР, AutoCAD и по соответствующим темам. <http://dwg.ru/dnl/>

3. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>

4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>

5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

**г) нормативно-правовые материалы:**

Программный комплекс «Консультант Плюс»

Программный комплекс ИС Техэксперт: 6.0.

**д) перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:**

Программное обеспечение, доступное студентам для выполнения индивидуальных заданий, а также для организации самостоятельной работы:

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс кафедры Теплоэнергетики и теплотехники, Ауд. Е-559 а, Ауд. Е-559 г, 24	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);</li> <li>– 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;</li> <li>– Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</li> <li>– AutoCAD 2017 - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– WaterSteamPro – свойства воды и водяного пара;</li> <li>– WinDjView 2 – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате DJVU;</li> <li>– КОМПАС-3D V16 x64 трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li> <li>– ПК «Консультант Плюс» - офисный пакет нормативных документов;</li> <li>– ПК «ИС Техэксперт 6.0» - офисный пакет нормативных технических документов;</li> <li>– «BoilerDesigner 9.8.2.0» - пакет прикладных программ для решения задач теплоэнергетики.</li> </ul>
--	---

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение лекционного материала, практических занятий и самостоятельной работы студентов направлено на углубленное изучение дисциплины «Энергоэффективность электростанций», получение необходимых компетенций, позволяющих осуществлять проектирование тепловых электростанций, выбор компоновочных решений размещения оборудования в здании электростанции и на генплане и расчета монтажных показателей и времени монтажа электростанций.

В лекционном материале изложены принципы методов монтажа и ремонта оборудования тепловых электростанций. Рассматривается подход к выбору компоновочных решений оборудования электростанции, места расположения и генплана электростанции в целом. Отдельно рассматривается система технического обслуживания и ремонта оборудования электростанции.

На практических занятиях студенты реализуют принципы решения проектных задач, полученных на лекциях. Прорабатывают варианты компоновки оборудования тепловых электростанций, получают навыки оптимизации схем, углубленно изучают профессиональные программы расчетов на ПК, составляют собственные программы для расчетов при решении задач проектирования, графического изображения чертежей на ПК.

Лекции должны проходить в мультимедийных аудиториях (Е-934, Е-933, Е-433).

Практические занятия в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием (Е-559 а, г). Студентам разрешается приносить на занятия свои ноутбуки и соответствующие гаджеты.

На первом занятии студенты получают задание, знакомятся с примерами формирования расчетов, во время занятия у студентов формируется представление о правильном выборе и размещении основного оборудования

и вспомогательного оборудования тепловой электростанции, удобном не только для его монтажа, но и процесса эксплуатации. В конце занятия студенты получают задание для самостоятельной работы и подготовке к следующему занятию.

Аналогично проходят все остальные практические занятия.

Практически на каждом занятии студенту предлагается сделать сообщение, в котором он обосновывает принятое им решения при проектировании. Другие студенты задают вопросы, делают комментарии, замечания, предложения. Оцениваются знания, как докладчика, так и оппонентов. Это мотивирует студентов проявлять высокую активность, более глубоко и широко изучать предложенные вопросы, а не замыкаться на собственном задании. Выступления студентов формируют навыки профессионального мышления, закрепляют профессиональную лексику, учат отстаивать принятые решения или соглашаться с лучшими предложениями.

Если студент не подготовил сообщение к текущему занятию, то он может перенести их на следующее, но представляемый материал должен содержать информацию, как предыдущего занятия, так и текущего.

Наилучшей рекомендацией студенту – это подготовка к каждому занятию, что будет соответствовать плану выполнения работы, выдерживать технологию изучения дисциплины. В процессе обучения формируется рейтинг студентов, позволяющий дать оценку их знаний и представить в промежуточной аттестации.

Кроме занятий предусмотрены еженедельные консультации ведущего преподавателя, с помощью которых студент может разрешить проблемы, возникшие у него при подготовке к текущему занятию или в процессе расчета и проектирования тепловой схемы.

Студенты получают по дисциплине в электронном виде:

Конспект лекций по дисциплине;

Программу практических занятий;

Полное собрание свода правил (СП), собрание СНиПов, справочную, учебную и научную литературу, необходимых при расчете и проектировании курсовой работы;

Электронные и печатные каталоги оборудования, которые имеются на кафедре.

Студент пользуется электронной базой библиотеки ДВФУ, кафедры и ведущего преподавателя.

В случае, если студент не набрал достаточно баллов в рейтинге, или его не устраивает оценка, которую он получил в результате систематической работы, то он готовится к экзамену по вопросам, которые охватывают объем



знаний, предусмотренных дисциплиной «Монтаж и ремонт оборудования электростанций». К экзамену студент может быть допущен, если у него выполнены все задания по практическим занятиям и сдана курсовая работа по этой дисциплине.

Успешное усвоение курса предполагает активное, творческое участие студента на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. *Общие рекомендации:* изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы и разработок, указанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию курса. *Работа с конспектом лекций.* Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Важно проводить дополнительную работу с текстом конспекта: внимательно прочитать его; дополнить записи материалами из других источников, рекомендованных преподавателем; выделить все незнакомые понятия и термины и в дальнейшем поместить их в словарь. Наличие словаря определяет степень готовности студента к экзамену и работает как допуск к заключительному этапу аттестации. Необходимо систематически готовиться к практическим занятиям, изучать рекомендованные к прочтению статьи и другие материалы. Методический материал, обеспечивает рациональную организацию самостоятельной работы студентов на основе систематизированной информации по темам занятий курса. Практика – один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. В условиях высшей школы практика – один из видов практических занятий, проводимых под руководством преподавателя, ведущего научные исследования по тематике практики и являющегося знатоком данной проблемы или отрасли научного знания. Практика предназначается для углубленного изучения той или иной дисциплины и овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки. Можно отметить, однако, что при изучении дисциплины в вузе практика является не просто видом практических занятий, а, наряду с лекцией, основной формой учебного процесса. Ведущей дидактической

целью практических занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умений работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием практических занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы ведения занятия является совместная работа преподавателя и студентов над решением практических задач, а сам поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности. Оценка производится через механизм совместного обсуждения, сопоставления предложенных вариантов ответов с теоретическими и эмпирическими научными знаниями, относящимися к данной предметной области. Это ведет к возрастанию возможностей осуществления самооценки собственных знаний, умений и навыков, выявлению студентами «белых пятен» в системе своих знаний, повышению познавательной активности.

Университет обеспечивает учебно-методическую и материально-техническую базу для организации самостоятельной работы студентов.

Библиотека университета обеспечивает:

- учебный процесс необходимой литературой и информацией (комплектует библиотечный фонд учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебными планами и программами, в том числе на электронных носителях);
- доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

Кафедра:

- обеспечивает доступность всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- разрабатывает: учебно-методические комплексы, программы, пособия, материалы по учебным дисциплинам в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами;
- методические рекомендации, пособия по организации самостоятельной работы студентов;
- задания для самостоятельной работы;
- темы рефератов и докладов;
- вопросы к экзаменам и зачетам.

Изучение каждой дисциплины заканчивается определенными методами контроля, к которым относятся: текущая аттестация, зачеты и экзамены. Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Первоначально следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Энергоэффективность электростанций»**

Для проведения исследований, связанных с выполнением задания по практике, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ:

<b>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
Лаборатория теплоэнергетических измерений и энергоаудита, ауд. Е559а	Лабораторная установка «Изучение работы тяго-дутьевых машин», Газоанализатор Optima 7 с поверкой в комплектации, Микрометр гладкий цифровой ЗУБР ЭКСПЕРТ 34482-75, Термометр контактный ТК-5. 09 без зондов, термометр манометрические ТМ 2030Cr-1, Испытательный стенд, комплект напорометров, микроманометров, термометров, регуляторов, преобразователей, контроллеров.
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA,

открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками
Мультимедийная аудитория Е-933, Е-934, Е-433	проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

### Рейтинговая оценка по дисциплине

#### 1. Соотношение видов учебной деятельности студента, учитываемых в рейтинге по данной дисциплине

№	Виды учебной деятельности студентов, учитываемые в рейтинговой оценке	Вес в рейтинговой оценке, %
1	Посещение лекций и практических занятий.	10
2	Выполнение и защита практических работ.	30
3	Выполнение самостоятельной работы и ее защита.	30
4	Экзамен.	30
Сумма:		100%

#### 2. Максимально возможные баллы

за виды контролируемой учебной деятельности студента, учитываемые в рейтинге

№	Содержание вида контролируемой учебной деятельности	Единица измерения работы	Максимальное количество баллов за единицу выполненной работы
1	Посещение лекций.	лекция	0,5*9=4,5

2	Посещение практических занятий.	занятие	$0,5*9=4,5$
3	Выполнение и защита практических работ.	отчет	$5*6=30$
4	Выполнение самостоятельной работы и ее защита.	задание	$6*5=30$
5	Экзамен.	билет	30

Перевод баллов в пятибалльную шкалу

отлично	85-100
хорошо	71-84
удовлетворительно	60-70
неудовлетворительно	Меньше 60



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Энергоэффективность электростанций»**

Направление подготовки: 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Магистерская программа «Технология производства тепловой и  
электрической энергии на электростанциях»

Форма подготовки: очная

**Владивосток**  
**2017**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 семестр	изучение учебного пособия, тема "Энергетика Дальнего Востока"	15	УО-1
2	1 семестр	изучение учебного пособия, тема "Тепловые электрические станции"	15	УО-2
3	1 семестр	изучение учебного пособия, тема "Тепловые схемы электростанций"	15	УО-3
4	1 семестр	Самостоятельная работа	36	УО-1,2,3 ПР-1
5	1 семестр	Подготовка к экзамену	27	Экзамен Вопросы

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Задание № 1-4 (п.1-4). Изучение учебного пособия [1-5, дополнительная литература] на тему "Энергетика Дальнего Востока", "Тепловые электрические станции", «Тепловые схемы электростанций».

Студенты самостоятельно изучают электронное учебное пособие по заданным тематикам. В ходе организации самостоятельного изучения учебного пособия студентами решаются следующие задачи:

- углублять и расширять профессиональные знания студентов;
- сформировать интерес к учебно-познавательной деятельности;
- научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- развивать познавательные способности будущих специалистов.

Задания № 1-3; 6-8. Задания готовятся устно и представляются в виде ответов при проведении собеседования. Для контроля используются оценочные средства текущего контроля УО-1,2,3 приведенные в ФОС (приложение 2).

Задание № 5 (п. 4). Расчетное задание. Студентами самостоятельно выполняется расчет утилизатора. Производятся расчеты параметров объекта до и после установки. Подбирается вспомогательное оборудование для обеспечения необходимого расхода и параметров сред.

Задание выполняется в виде пояснительной записки. "Требования к оформлению письменных работ, выполняемых студентами и слушателями

ДВФУ", г. Владивосток, 2011 год. Для контроля используются оценочные средства текущего контроля УО-1,2,3, ПР-1 приведенные в ФОС (приложение 2).

Задание № 9. Экзамен принимается в виде защиты энергетического паспорта ТЭЦ. Студенты самостоятельно готовятся к экзамену. Выполняется письменно в виде презентации и ответов на вопросы при проведении экзамена, форма оформления свободная. Для контроля используются оценочные средства промежуточной аттестации в виде вопросов приведенных в ФОС (приложение 2).

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

В описательной части письменной работы должно быть приведено современное диагностическое оборудование, методика измерений и расчета, обоснован выбор энергосберегающих мероприятий.

Расчетная часть работы должны содержать обоснование выбранной методики расчета, основные расчетные зависимости со ссылками на источники, алгоритм расчета (не зависимо от того, какая программа расчета была использована), результаты расчета в табличной форме и выводы о соответствии СП. Работа должна быть оформлена в виде фрагмента пояснительной записки проекта. По результатам расчета должны быть подготовлены презентации.

Графическая часть работы (принципиальная схема, разрезы оборудования и экспликация в плане) должна быть выполнена в профессиональной программе и содержать графическую часть работы. Работа представляется для всеобщего обсуждения мультимедийно, затем после замечаний и предложений, полученных в ходе обсуждения, вносятся исправления, работа должна соответствовать требованиям СП. Графическая часть распечатывается на листах формата А1.

По всем частям работы подготовлены презентации, которые представлялись студентами при обсуждении на занятиях.

Полностью заверченный, энергопаспорт представляется к защите пояснительной запиской, презентацией и графической частью.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

На 10 занятиях студентам предоставлена возможность сделать сообщение и презентовать часть выполненной работы, это оценивается



баллами от 1 до 3. Оценивается активность студентов при обсуждении представленных работ баллами от 1 до 2.

На последних трех занятиях происходит публичная защита работ, допущенных к защите. На защите допускается всем задавать вопросы, касающиеся не только проекта, но и нормативных документов и теоретической части курса. Качество выполненного проекта оценивается следующим образом:

Пояснительная записка - максимальное число баллов – 60;

Ответы на вопросы - максимальное число баллов – 40;

100-90 баллов – соответствуют оценке «отлично»

89 -70 баллов – соответствуют оценке «хорошо»

69-60 баллов – соответствуют оценке «удовлетворительно»

### **Критерии оценки (устный ответ) на собеседовании**

✓ 100-90 баллов (отлично) - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 89-70 - баллов (хорошо)- ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 69-60 - балл (удовлетворительно) – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение

привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 59-50 баллов (неудовлетворительно) – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

### **Критерии оценки при ответе (письменный ответ) на экзаменационные вопросы**

✓ 100-86 баллов (отлично) - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов (хорошо) - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл (удовлетворительно) – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов (неудовлетворительно) – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала;

неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Энергоэффективность электростанций»**  
Направление подготовки: 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Магистерская программа «Технология производства тепловой и  
электрической энергии на электростанциях»  
Форма подготовки: очная

**Владивосток**  
**2017**

**Паспорт**  
**фонда оценочных средств**  
**по дисциплине «Энергоэффективность электростанций»**  
(наименование дисциплины, вид практики)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
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.	Знает	Современное состояние и перспективы развития энергетики ДВ. Порядок разработки НТД по анализу ТЭП. Показатели ТЭП конденсационных и теплофикационных ПСУ. Алгоритм расчета удельных расходов топлива. Методы проектирования схем тепловых электрических станций, их основных и вспомогательных элементов, включая методики расчетов мощности и эффективности.
	Умеет	Составлять расчетные схемы паросиловых и парогазовых ТЭС. Рассчитывать технико-экономические показатели ТЭЦ, определять основные потери, разрабатывать программу энергетического обследования и составлять паспорт ТЭЦ. Работать с профессиональными программами для расчетов (WaterSteamPro, TWT Shell, Гидросистема v.3.01 SP2, Boiler Designer v. 9.7.7.0.) и графических работ.
	Владеет	Методиками расчета показателей энергетической эффективности ТЭЦ. Технологией энергетического обследования ТЭЦ, с использованием современного измерительного и аналитического лабораторного оборудования, расчетами для оценки ТЭП.

**Контроль достижения целей дисциплины**

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	МОДУЛЬ 1 Раздел 1. Тепловая энергетика, современное состояние и перспективы развития.	ПК-5	знает	УО-1	1-20
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
2	Раздел 2. Энергетическая эффективность				

	паротурбинных ТЭС.	ПК-5	знает	УО-1	1-20
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
3	Раздел3. Энергетическая эффективность ТЭС, использующих парогазовые технологии.	ПК-5	знает	УО-2	21-35
			умеет	УО-2	
			владеет	УО-2	
4	Раздел4. Повышение эффективности работы ТЭС в энергосистеме.	ПК-5	знает	УО-2	21-35
			умеет	УО-2	
			владеет	УО-2	
5	МОДУЛЬ 2 Раздел 1. Подготовка технического задания энергообследования ТЭС.	ПК-5	знает	УО-3	35-60
			умеет	УО-3	
			владеет	УО-3	
6	Раздел 2. Оценка эффективности технологической схемы ТЭЦ.	ПК-5	знает	УО-3	35-60
			умеет	УО-3	
			владеет	УО-3	
7	Раздел 3. Энергетический паспорт ТЭЦ	ПК-5	знает	УО-3	35-60
			умеет	УО-3	
			владеет	УО-3	
8	Экзамен по дисциплине	ПК-5	знает	УО-1,2,3	1-60
			умеет	УО-1,2,3	
			владеет	УО-1,2,3	

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	Показатели
ПК-5 способностью к определению потребности производства топливно-энергетических ресурсов, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства энергоресурсов	знает (пороговый уровень)	Основные принципы определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах	Знание основных принципов определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах	Может дать определение основных принципов определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах
	умеет (продвинутый)	Применять основные принципы определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах	Умение применять в расчетах основные принципы определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах	Умеет решать задачи с применением основных принципов определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах
	Владеет (высокий)	Приемами определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в	Владеет приемами определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в	Владеет приемами организации при определении потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету

		энергоресурсах	энергоресурсах	потребностей производства в энергоресурсах
--	--	----------------	----------------	--

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Монтаж и ремонт оборудования электростанций» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Энергоэффективность электростанций» проводится в форме собеседования и контроля графика выполнения курсовой работы, по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина «Энергоэффективность электростанций» (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний по дисциплине «Монтаж и ремонт оборудования электростанций»;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Энергоэффективность электростанций» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Энергоэффективность электростанций» проводится в форме контрольных мероприятий (1 семестр – защита СР, экзамен) в устной форме в виде ответов на вопросы приведенные, в разделе зачетно-экзаменационные материалы ФОС.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации Вопросы к экзамену.**

1. Назовите основные виды топлив, использующихся в энергетике, их приблизительные запасы.
2. Перспективы развития энергетики Российской Федерации.



3. Состояние энергетики Дальнего Востока, перспективы развития.
4. Назовите основные предприятия энергетики Дальнего Востока.
5. Типы электростанций по виду используемой природной энергии.
6. Типы электростанций по виду отпускаемой продукции.
7. Тепловая схема простейшей ТЭС.
8. Виды потребления энергии и графики нагрузок ТЭС.
9. Тепловая схема простейшей теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).
10. Техничко-экономические показатели ТЭС. Ориентировочно для КЭС и ТЭЦ.
11. Как подразделяются электростанции по использованию мощности и покрытию графика электрических нагрузок.
12. Влажный воздух, влажные продукты сгорания. процессы, связанные с глубоким охлаждением продуктов сгорания.
13. Утилизация теплоты низкотемпературных дымовых газов. контактные теплообменники с активной насадкой.
14. Порядок расчета контактного экономайзера.
15. Расчет КПД брутто котла с учетом теплоты конденсации водяных паров уходящих газов.
16. Парогазовые установки с котлами полного горения. принципиальная тепловая схема. идеальный цикл.
17. Основные типы парогазовых установок. параметры рабочих сред.
18. Парогазовые установки с высоконапорными парогенераторами. принципиальная тепловая схема. идеальный цикл.
19. Парогазовые установки с котлами-утилизаторами. принципиальная тепловая схема. Идеальный цикл.
20. Основные расчетные соотношения цикла ГТУ.
21. Раскрыть зависимость полезной работы ГТУ от степени повышения давления.
22. Объяснить, как зависит коэффициент избытка воздуха от степени сжатия в компрессоре.
23. Термическая эффективность парогазовых установок.
24. Соотношения между параметрами газового и парового циклов.
25. Термический КПД парогазовой установки с котлом-утилизатором.
26. Количество теплоты, полезно используемое в паровом цикле ПГУ. коэффициент учитывающий соотношение работы и теплоты.
27. Парогазовые установки с впрыском пара. термодинамический цикл и схема ПГУ с впрыском пара.
28. КПД газотурбинной установки с впрыском пара. изменение КПД газовой Турбины при изменении доли впрыскиваемого пара.

29. Назвать абсолютные КПД ТЭС. Что они характеризуют?
30. Назвать относительные КПД ТЭС. Что они характеризуют?
31. Что измеряют и отражают экономические показатели ТЭС?
32. Основной экономический показатель работы ТЭС.
33. Основные составляющие абсолютного КПД ТЭС.
34. Определение удельного расхода топлива ТЭС.
35. Дать формулу определения удельного расхода условного топлива на единицу теплоты.
36. Что является основным энергетическим показателем ТЭС?
37. Назначение и классификация тягодутьевых механизмов на ТЭС.
38. Какие величины характеризуют работу насосов и тягодутьевых машин?
39. Назвать теплообменные аппараты тепловой электростанции (ТЭС).
40. Как различают теплообменные аппараты по назначению?
41. Регенеративный подогрев питательной воды.
42. Типы регенеративных подогревателей, их место в тепловой схеме.
43. Термическая деаэрация питательной воды.
44. Принципиальное устройство градирни.
45. Системы технического (циркуляционного) водоснабжения ТЭС, их преимущества и недостатки.
46. Оборудование системы топливоподачи.
47. Схема и общая характеристика угольного хозяйства ТЭС.
48. Схема и общая характеристика мазутного хозяйства ТЭС.
49. Схема и общая характеристика газового хозяйства ТЭС.
50. Оборудование системы золошлакоудаления.
51. Требования к золоотвалам.
52. Показатели энергетической эффективности тэс и рк. методы определения при энергообследованиях
53. Предпусковое (предэксплуатационное) обследование
54. Первичное, периодическое (повторное), внеочередное, локальное обследование, экспресс-обследование
55. Определение энергосберегающего потенциала
56. Анализ состава оборудования, условий топливо- и водоснабжения, особенностей тепловой схемы
57. Оценка состояния технического учета и отчетности, нормирования и анализа показателей топливоиспользования
58. Анализ состояния оборудования, эффективности работы элементов технологической схемы (котельное оборудование).

59. Анализ состояния оборудования, эффективности работы элементов технологической схемы (турбинное оборудование)

60. Анализ состояния оборудования, эффективности работы элементов технологической схемы (топливно-транспортное оборудование)

### **Комплект оценочных средств для текущей аттестации УО-1 Собеседование**

#### **Вопросы по темам/разделам дисциплины**

1. Назовите основные виды топлив, используемых в энергетике, их приблизительные запасы.
2. Перспективы развития энергетики Российской Федерации.
3. Состояние энергетики Дальнего Востока, перспективы развития.
4. Назовите основные предприятия энергетики Дальнего Востока.
5. Типы электростанций по виду используемой природной энергии.
6. Типы электростанций по виду отпускаемой продукции.
7. Тепловая схема простейшей ТЭС.
8. Виды потребления энергии и графики нагрузок ТЭС.
9. Тепловая схема простейшей теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).
10. Техничко-экономические показатели ТЭС. Ориентировочно для КЭС и ТЭЦ.
11. Как подразделяются электростанции по использованию мощности и покрытию графика электрических нагрузок.

Влажный воздух, влажные продукты сгорания. процессы, связанные с

### **УО-2 Собеседование**

#### **Вопросы по темам/разделам дисциплины**

1. Влажный воздух, влажные продукты сгорания. процессы, связанные с глубоким охлаждением продуктов сгорания.
2. Утилизация теплоты низкотемпературных дымовых газов. контактные теплообменники с активной насадкой.
3. Порядок расчета контактного экономайзера.
4. Расчет КПД брутто котла с учетом теплоты конденсации водяных паров уходящих газов.
5. Парогазовые установки с котлами полного горения. принципиальная тепловая схема. идеальный цикл.
6. Основные типы парогазовых установок. параметры рабочих сред.
7. Парогазовые установки с высоконапорными парогенераторами. принципиальная тепловая схема. идеальный цикл.

8. Парогазовые установки с котлами-утилизаторами. принципиальная тепловая схема. Идеальный цикл.
9. Основные расчетные соотношения цикла гту.
10. Раскрыть зависимость полезной работы гту от степени повышения давления.
11. Объяснить, как зависит коэффициент избытка воздуха от степени сжатия в компрессоре.
12. Термическая эффективность парогазовых установок.
13. Соотношения между параметрами газового и парового циклов.
14. Термический КПД парогазовой установки с котлом-утилизатором.

### **УО-3 Собеседование**

#### Вопросы по темам/разделам дисциплины

1. Что измеряют и отражают экономические показатели ТЭС?
2. Основной экономический показатель работы ТЭС.
3. Основные составляющие абсолютного КПД ТЭС.
4. Определение удельного расхода топлива ТЭС.
5. Дать формулу определения удельного расхода условного топлива на единицу теплоты.
6. Что является основным энергетическим показателем ТЭС?
7. Назначение и классификация тягодутьевых механизмов на ТЭС.
8. Какие величины характеризуют работу насосов и тягодутьевых машин?
9. Назвать теплообменные аппараты тепловой электростанции (ТЭС).
10. Как различают теплообменные аппараты по назначению?
11. Регенеративный подогрев питательной воды.
12. Типы регенеративных подогревателей, их место в тепловой схеме.
13. Термическая деаэрация питательной воды.
14. Принципиальное устройство градирни.
15. Системы технического (циркуляционного) водоснабжения ТЭС, их преимущества и недостатки.
16. Оборудование системы топливоподачи.
17. Схема и общая характеристика угольного хозяйства ТЭС.
18. Схема и общая характеристика мазутного хозяйства ТЭС.
19. Схема и общая характеристика газового хозяйства ТЭС.
20. Оборудование системы золошлакоудаления.
21. Требования к золоотвалам.

22. Показатели энергетической эффективности тэс и рк. методы определения при энергообследованиях
23. Предпусковое (предэксплуатационное) обследование
24. Первичное, периодическое (повторное), внеочередное, локальное обследование, экспресс-обследование
25. Определение энергосберегающего потенциала
26. Анализ состава оборудования, условий топливо- и водоснабжения, особенностей тепловой схемы
27. Оценка состояния технического учета и отчетности, нормирования и анализа показателей топливоиспользования
28. Анализ состояния оборудования, эффективности работы элементов технологической схемы (котельное оборудование).
29. Анализ состояния оборудования, эффективности работы элементов технологической схемы (турбинное оборудование)
30. Анализ состояния оборудования, эффективности работы элементов технологической схемы (топливно-транспортное оборудование)

### **Критерии оценки (устный ответ) на собеседовании**

✓ 100-85 баллов (отлично) - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 - баллов (хорошо)- ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 - балл (удовлетворительно) – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными

навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов (неудовлетворительно)– ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене  
по дисциплине «Энергоэффективность электростанций»:**

Баллы (рейтингово й оценки)	Оценка экзамена (стандартна я)	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями.</i>
100-86	«отлично»	<p>Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Может дать определение основных принципов определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах. Освоил методы определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах. Владеет приемами организации и проведения энергоаудита станции.</p>
85- 76	«хорошо»	<p>Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Хорошо знает и применяет основные принципы определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах. Умеет применять в расчетах основные принципы определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах. Ознакомился с приемами организации и проведения энергоаудита станции.</p>

75-61	<i>«удовлетворительно»</i>	<p>Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. Поверхностно знает и применяет правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины.</p> <p>Немного умеет применять приемы в организации освоения и доводки технологических процессов.</p> <p>Частично освоил методы организации энергоаудита.</p> <p>Приобрел знания по технологии проверки оборудования энергетических предприятий.</p> <p>Ознакомился с основными схемами станций, используемыми материалами и методами совершенствования обеспечения ресурсов энергоаудита.</p>
60-50	<i>«неудовлетворительно»</i>	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Не знает основных принципов определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах. Не умеет применять в расчетах основные принципы определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах. Не владеет приемами организации энергоаудита.</p> <p>Не приобрел знания по технологии испытаний оборудования.</p>