



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

(подпись)  
«07» сентября 2019 г.

Дорогов Е.Ю.  
(Ф.И.О. рук. ОП)

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

Теплоэнергетики и теплотехники

(название кафедры)

(подпись)

«07» сентября 2019 г.

Штым К.А.  
(Ф.И.О. зав. каф.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Режимы работы теплоэлектростанции»

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль «Тепловые электрические станции»

Форма подготовки: очная

курс 4 семестр 7,8

лекции - 18/22 (час.)

практические занятия - 18/22.

лабораторные работы - 0/0 час.

в том числе с использованием МАО лек. 2/4 /пр. 4/8 /лаб. \_\_\_\_\_ (час.)

всего часов аудиторной нагрузки- 72/108 (час.)

самостоятельная работа - 36/64 (час.)

в том числе на подготовку к экзамену- 0/27 час.

контрольные работы (количество)

курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр

зачет – 7 семестр

экзамен – 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного решением Ученого совета ДВФУ, протокол №06-15 от 04.06.2015, и утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Теплоэнергетики и теплотехники, протокол № 1 от «07» сентября 2019 г.

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

Составитель: старший преподаватель Полей А.К.

**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

«Режимы работы теплоэлектростанции»

Рабочая программа учебной дисциплины «Режимы работы теплоэлектростанции» разработана для студентов 4 курса, обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профилю «Тепловые электрические станции» (Б1.В.13).

Дисциплина «Режимы работы теплоэлектростанции» входит в блок обязательных дисциплин вариативной части профессионального цикла.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (40 часов), практические занятия (40 часов), самостоятельная работа (100 часов, в том числе 27 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7-м и 8-м семестрах.

**Целью** освоения дисциплины является подготовка бакалавров, позволяющих решать вопросы в области теплоэнергетики касающихся основ технической эксплуатации электростанций, анализа режимов пуска останова оборудования, ликвидацию аварийных ситуаций и дефектов оборудования.

**Задачей** изучения дисциплины является:

1. Изучение структуры управления эксплуатацией теплосилового оборудования;
2. Изучение системы технической отчётности электростанций;
3. Изучение методов экономичного ведения режимов работы конденсационных блоков;
4. Изучение методов выравнивания графиков нагрузки ТЭС;
5. Изучение способов повышения маневренности теплосилового оборудования ТЭС;
6. Умение пользоваться методами оптимизации распределения нагрузки между агрегатами;
7. Изучение способов прохождения пиков и провалов нагрузки;
8. Изучение условий эксплуатации и поведения металла теплосилового оборудования в условиях эксплуатации;
9. Изучение условий обеспечения безопасности и безаварийности эксплуатации основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

*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):*

способность обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины (ПК-7);

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);

готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов (ПК-10);

Вышеуказанные компетенции приобретаются при освоении следующих дисциплин бакалавриата: Техническая термодинамика, Газодинамика, Теплообмен и т.д. – ОПК-2; Основы монтажа теплоэлектростанций – ПК-7; Тепломеханическое оборудование теплоэлектростанций – ПК-8; Природоохранные технологии на электростанциях – ПК-9.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, касающихся современного технологического комплекса тепловых электрических станций. Особое внимание уделяется маневренности различного вида оборудования, регулированию частоты в энергосистеме, а так же разбору возможных аварийных ситуаций. В курсе делаются акценты на примерах эксплуатации теплоэлектростанций Дальнего Востока.

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

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-11 способностью к обеспечению грамотной эксплуатации, ремонту, обслуживанию	Знает	основные принципы грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания оборудования теплоэлектростанций
	Умеет	применять основные принципы грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания оборудования теплоэлектростанций

технологического и теплоэнергетического оборудования	Владеет	приемами организации грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания оборудования теплоэлектростанций
ПК-12 способностью управлять параметрами производства тепловой и электрической энергии, определять технико-экономические показатели работы основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования	Знает	основные принципы управления параметрами паровых котлов и турбин теплоэлектростанций, методики расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций
	Умеет	использовать основные принципы управления параметрами паровых котлов и турбин теплоэлектростанций, применять методики расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций
	Владеет	принципами управления параметрами паровых котлов и турбин теплоэлектростанций, методиками расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Режимы работы теплоэлектростанции» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

Метод интерактивного обучения "**Групповое обсуждение**" при проведении следующих **лекционных занятий**:

Тема 1. Регулирование частоты и напряжения в энергосистеме Дальнего Востока. (2 час.)

Тема 2. Сравнение маневренности различного вида оборудования. (2 час.)

Тема 3. Составление суточного графика нагрузки, способы его выравнивания. (2 час.)

Тема 4. «Живучесть» энергосистемы в аварийных ситуациях. (2 час.)

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

Занятие 1. Расчет суточного графика электрической нагрузки (8 час.)

Занятие 2. Расчет экономического состава оборудования при прохождении пиков и провалов нагрузки (6 час.)

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

### **40 часов аудиторных занятий**

**Раздел 1. СТРУКТУРА ЭНЕРГОСИСТЕМЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (4 часа)**

Тема 1. Вводная лекция. Предмет и содержание дисциплины. Значение дисциплины для подготовки инженера-теплоэнергетика. Логическая схема дисциплины. Задачи эксплуатации ТЭС. Особенности эксплуатации ТЭС. Производственная структура электростанций. Особенности и принципы развития современной энергетики. Единая энергетическая система Российской Федерации. Доля различных видов электростанций в структуре энергосистеме РФ. Динамика показателей по выработке тепловой и электрической энергии.

Тема 2. Деятельность Системного оператора. Структура системного администрирования энергосистемы РФ, задачи и полномочия системно оператора.

Тема 3. Российская модель электроэнергетического рынка. Работа оптового и розничного рынка электроэнергии и мощности, различия между ними, правила и организация участия. Ценовые и неценовые зоны. Специализированные рынки.

Тема 4. Энергосистема Дальнего Востока. Количество, виды тепловых электростанций в энергосистеме Дальнего Востока. Балансы выработки электроэнергии. Межсистемные связи.

## **Раздел 2. ГРАФИКИ НАГРУЗОК И КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (12 часов)**

Тема 1. Графики нагрузок современных энергосистем. Базовая, полупиковая и пиковая область графика нагрузки. Виды нагрузок потребителей. Числовые параметры графиков нагрузок. Колебания нагрузки. Методы выравнивания графиков нагрузки. Структура генерирующих мощностей. Участие гидравлических, тепловых и атомных электростанций в покрытии графика электрической нагрузки. Графики тепловой нагрузки.

Тема 2. Основные параметры и режимы работы энергосистем и их характеристики. Регулирование частоты и напряжения.

Тема 3. Баланс генерирующей мощности и потребления

## **Раздел 3. МАНЕВРЕННОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ ТЭС (10 часов)**

Тема 1. Понятие маневренности. Регулировочный диапазон как одна из составляющих маневренности. Факторы, ограничивающие регулировочный диапазон. Факторы, ограничивающие минимальную нагрузку котельного агрегата (устойчивость процесса горения, устойчивость гидравлического режима, вид шлакоудаления, коррозия хвостовых поверхностей нагрева).

Факторы, ограничивающие максимальную нагрузку котельного агрегата (ограничения по ТДУ и насосам, абразивный золовой износ, шлакование поверхностей нагрева, высокотемпературная коррозия, сепарация влаги). Факторы, ограничивающие максимальную и минимальную нагрузку паровых турбин. Коэффициент регулирования паровых турбин. Диапазон нагрузок конденсационных энергоблоков. Маневренные характеристики оборудования. Манёвренность паротурбинных установок. Манёвренность энергетических котлов.

Тема 2. Эксплуатационные меры по расширению регулировочного диапазона. Методы прохождения провалов и пиков нагрузки энергосистем. Перевод энергоблока на нагрузку собственных нужд (мероприятия и условия по организации, область применения, достоинства, недостатки). Аккумулирующая способность котельного агрегата и другого оборудования. Моторный режим (мероприятия и условия по организации, область применения, достоинства, недостатки). Разгрузка ТЭЦ путём перевода тепловой нагрузки с отборов турбины на РОУ или ПВК (мероприятия и условия по организации, область применения, достоинства, недостатки). Режим вращающегося горячего резерва (мероприятия и условия по организации, область применения, достоинства, недостатки). Отключение ПВД для кратковременного повышения мощности (мероприятия и условия по организации, область применения, достоинства, недостатки).

Тема 3. Приемистость, экономичность блоков при частичных нагрузках, пусковые характеристик блоков как составляющие маневренности. Понятие приемистости. Допустимые скорости изменения нагрузки. Требования к приемистости теплосилового оборудования, участвующего в регулировании межсистемных перетоков. Понятие режима частичных нагрузок и его влияние на надёжность, и экономичность работы энергетического оборудования. Пути увеличения экономичности блоков при работе на частичных нагрузках. Пусковые характеристики блоков и их влияние на экономичность работы оборудования.

Тема 4. Маневренность ГЭС. Работа гидроагрегатов в режиме синхронного компенсатора.

#### **Раздел 4. ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЭС ПРИ ПЕРЕМЕННЫХ РЕЖИМАХ (10 часов)**

Тема 1. Понятие устойчивого и переходного процессов. Работа турбоагрегатов на частичных нагрузках. Работа оборудования на частичных нагрузках при дроссельном парораспределении и при постоянном давлении

перед регулирующим клапаном. Работа турбины на частичных нагрузках при сопловом парораспределении. Работа турбины на частичных нагрузках при скользящем давлении. Работа оборудования на частичных нагрузках при комбинированном регулировании. 4.1.5. Анализ сопоставления различных способов парораспределения и регулирования.

Тема 2. Переменные режимы работы котельных агрегатов. Изменение нагрузки котельного агрегата. Изменение температуры питательной воды. Изменение качества топлива. Изменение избытка воздуха и присосов воздуха. Изменение рециркуляции дымовых газов. Изменение температуры горячего воздуха и температуры предварительного подогрева воздуха.

Тема 3. Экономичность блоков при частичных нагрузках. Переменные режимы работы. Изменение затрат топлива на этапе разгрузки и нагружения.

Тема 4. Условия эксплуатации металла в энергетике. Ползучесть металла. Требования к стали (предел прочности, пластичность, хрупкие свойства металла, сохранение структуры материала). Жаропрочность и жаростойкость. Температурные напряжения в стационарных и нестационарных режимах. Оценка скорости прогрева, при которой металл теряет свою прочность и текучесть. Циклическая и тепловая усталость металла. Эксплуатационный контроль металла. Направления контроля. Методы неразрушающего контроля. Детали, подвергаемые контролю в первую очередь. Контроль изменения структуры и механических свойств металла. Контроль сварных соединений.

#### **Раздел 5. ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМОВ ОБОРУДОВАНИЯ ТЭЦ (4 часа)**

Тема 1. Схема отпуска тепла от ТЭЦ. Схема отпуска тепла в виде пара. Отпуск тепла в виде горячей воды. Факторы определяющие эффективность ступенчатого подогрева сетевой воды.

Тема 2. Режимы работы теплофикационных турбин. Диаграммы режимов турбин с регулируемым отбором пара. Диаграммы режимов турбин с двумя независимо регулируемым отборами (типа ПТ). Диаграммы режимов турбин с двумя совместно регулируемым отборами пара.

Тема 3. Структура тепловых нагрузок и режимы работы ТЭЦ в неотопительный период. Маневренные характеристики ТЭЦ. Влияние водного режима теплосети на тепловую экономичность ТЭЦ. Особенности работы теплофикационных турбин на закритические параметры и наличии промперегрева.

## **Раздел 6. РЕЖИМЫ ПУСКА И ОСТАНОВА ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЭС**

Тема 1. Общие положения по пуску и останову котлоагрегатов и турбин. Порядок и график пуска барабанных котлоагрегатов на общую магистраль котельной. Особенности пусков прямоточных котлоагрегатов.

Тема 2. Пуск конденсационных турбин из холодного состояния. Особенности пуска теплофикационных турбин. Пуск турбин из горячего состояния.

Тема 3. Останов турбоагрегатов. Останов котлоагрегатов.

Тема 4. Пуск и останов газотурбинных агрегатов

### **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ Практические занятия в 7 семестре (18 час.)**

Занятие 1. Определение состава работающего оборудования ТЭС (4 час.).

Занятие 2. Составление графика суточного графика нагрузки ТЭС с определением расчетных коэффициентов (6 час.).

Занятие 3. Определение технико-экономических показателей работы ТЭС (4 час.).

Занятие 4. Определение эффективности ТЭС при переменных режимах работы. (4 час.).

### **Практические занятия в 8 семестре (интерактивные занятия мастер-класс) (22 час.)**

Занятие 1. Маневренность оборудования, затраты топлива на пуск и останов оборудования (6 час.) с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс».

Мастер–класс – это главное средство передачи концептуальной новой идеи своей (авторской) педагогической системы. Преподаватель как профессионал на протяжении ряда лет вырабатывает индивидуальную (авторскую) методическую систему, включающую целеполагание, проектирование, использование последовательности ряда известных дидактических и воспитательных методик, занятий, мероприятий, собственные «ноу-хау», учитывает реальные условия работы с различными категориями учащихся и т.п.

Мастер-класс как локальная технология трансляции педагогического опыта демонстрирует конкретный методический прием или метод, методику преподавания, технологию обучения и воспитания. Он состоит из заданий, которые направляют деятельности участников для решения поставленной педагогической проблемы, но внутри каждого задания участники абсолютно свободны: им необходимо осуществить выбор пути исследования, выбор средств достижения цели, выбор темпа работы. Мастер-класс должен всегда начинаться с актуализации знаний каждого по предлагаемой проблеме, что позволит расширить свои представления знаниями других участников.

Основные преимущества мастер-класса — это уникальное сочетание короткой теоретической части и индивидуальной работы, направленной на приобретение и закрепление практических знаний и навыков.

**Вступление** Преподавателем раздаются задания, и показывается методика (примеры) определения показателей работы оборудования в переменных и пуско-остановочных режимах.

**Основная часть:**

1. Преподаватель выполняет расчет по методике определения показателей работы, и акцентирует внимание на возможных сложностях и этапах, где возможно совершение ошибок;

2. Студенты индивидуально выполняются аналогичные задачи. Преподаватель исполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею;

3. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение получившихся результатов по результатам проведенного занятия.

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

Практическое занятие № 1. Определение потерь тепла при работе турбины на скользящих параметрах пара. (4 час.)

Практическое занятие № 2. Сравнительный анализ затрат топлива при различных способ регулирования нагрузки (4 час.)

Практическое занятие № 3. Расчет затрат топлива на пуск паротурбинного агрегата. (2 час.)

Практическое занятие № 4. Расчет затрат топлива и потерь энергии на пуск паротурбинной и газотурбинной установки (4 час.)

Практическое занятие № 5. Сравнительный анализ оборудования с различными параметрами маневренности. (4 час.)

Практическое занятие № 6. Сравнительный, расчетный анализ потерь топлива и затрат энергии на пуск блочных агрегатов. (4час.)

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Режимы работы теплоэлектростанции» 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 ДИСЦИПЛИНЫ «Режимы работы теплоэлектростанции»

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Структура энергосистемы российской федерации	ПК-11	знает	УО-1	1-5
			умеет	ПР-1	1-5
			владеет	ПР-1	1-5
		ПК-12	знает	УО-1	1-5
			умеет	ПР-1	1-5
			владеет	ПР-1	1-5
2	Раздел 2. Графики нагрузок и качество электроэнергии	ПК-11	знает	УО-1	2-9
			умеет	ПР-1	2-9
			владеет	ПР-1	2-9
		ПК-12	знает	УО-1	2-9
			умеет	ПР-1	2-9
			владеет	ПР-1	2-9
3	Раздел 3. Маневренность оборудования ТЭС	ПК-11	знает	УО-2	10-13, 17-31
			умеет	ПР-2	10-13, 17-31
			владеет	ПР-2	10-13, 17-31

		ПК-12	знает	УО-2	10-13, 17-31
			умеет	ПР-2	10-13, 17-31
			владеет	ПР-3	10-13, 17-31
4	Раздел 4. Характеристики основного оборудования ТЭС при переменных режимах	ПК-11	знает	УО-3	14-16, 32-41
			умеет	ПР-3	14-16, 32-41
			владеет	ПР-3	14-16, 32-41
		ПК-12	знает	УО-3	14-16, 32-41
			умеет	ПР-3	14-16, 32-41
			владеет	ПР-3	14-16, 32-41
5	Раздел 5. Особенности режимов оборудования ТЭЦ	ПК-11	знает	УО-4	1-17
			умеет	ПР-4	1-17
			владеет	ПР-4	1-17
		ПК-12	знает	УО-4	1-17
			умеет	ПР-4	1-17
			владеет	ПР-4	1-17
6	Раздел 6. Режимы пуска и останова основного оборудования ТЭС	ПК-11	знает	УО-5	18-27
			умеет	ПР-5	18-27
			владеет	ПР-5	18-27
		ПК-12	знает	УО-5	18-27
			умеет	ПР-5	18-27
			владеет	ПР-5	18-27

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**

### **Основная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Беляев С.А., Литвак В.В., Солод С.С. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС, Учебное пособие. Томск: Изд-во НТЛ, 2008. - 218 с

2. Качан А. Д. Режимы работы и эксплуатации тепловых электрических станций: [Учеб.пособие для спец. “Тепловые электрич. станции”]. – Мн.: Высш. Школа, 1978. – 288 с., ил.

3. Гиршфельд В. Я. и др. Режимы работы и эксплуатация ТЭС: Учебник для вузов. –М.: Энергия, 1980. -288 с., ил.

4. Основы современной энергетики: Курс лекций для менеджеров энергетических компаний. В двух частях/Под общей редакцией чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова. М.: Издательство МЭИ, 2003.

5. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование: Учебное пособие/Кудинов А. А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 325 с.  
<http://znanium.com/go.php?id=474183>

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

7. 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>

8. 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.

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

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. – М.: Энергоатомиздат. -1986. -248 с.

2. Прокопенко А. Г., Мысак И. С. Стационарные, переменные и пусковые режимы энергоблоков ТЭС. – М.: Энергоатомиздат, 1990. -317 с.: ил.

3. Хрусталева В. А., Жидков К. П. Режимы работы и эксплуатации тепловых электростанций: Учебное пособие.- Саратов: Саратов. Гос. Техн. Ун-т, 2000.- 176 с.

4. Андрущенко А. И., Аминов Р. З. Оптимизация режимов работы и параметров тепловых электростанций: Учеб. пособие для студентов теплоэнергетических специальностей вузов. –М.: Высш. школа, 1983. -255 с., ил.

5. Иванов В. А. Режимы мощных паротурбинных установок. -2-е изд., перераб. и доп. –Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. Отд-ние, 1986. -248 с.: ил.

6. Андриюшенко А. И. и др. Оптимизация тепловых циклов и процессов ТЭС: Учеб. пособие для теплоэнерг. специальностей вузов. –М.: Высш. школа, 1974. -280 с., ил.

7. РД 34.08.552-95 Методические указания по составлению отчёта электростанции и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования. –М.: СПО ОРГРЭС, 1995.

8. Мадоян А. А. Повышение маневренности и эффективности использования тепловых электростанций.- М.: Энергоатомиздат, 1987.- (Б-ка теплотехника).- 104 с.: ил.

9. Волков Э.П., Баринов В.А., Маневич А. С. Проблемы и перспективы развития электроэнергетики России. М.: Энергоатомиздат, 2001.

10. 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).

#### **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/>

#### **Нормативно-правовые материалы:**

Программный комплекс «Консультант Плюс»

Программный комплекс ИС Техэксперт: 6.0.

#### **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> <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

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

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>
Компьютерный класс, Ауд. Е559 г	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty
Компьютерный класс, Ауд. Е559 а	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, 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 Е933, Е934, Е433	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 Avergence; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации 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.



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

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Режима работы теплоэлектростанции»**

**Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

**Профиль «Режимы работы теплоэлектростанции»**

**Форма подготовки: очная**

**Владивосток  
2019**

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине  
«Тепловые электрические станции»**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	7 семестр	изучение учебного материала, тема "Графики нагрузок тепловых электрических станций"	16	УО-1, ПР-1
2	7 семестр	изучение учебного материала, тема "Первичное, вторичное регулирование частоты в энергосистеме"	20	УО-2, ПР-2
3	7 семестр	Подготовка к зачету		Зачет Вопросы 1-41
4	8 семестр	изучение учебного материала, тема "Выбор количества ступеней сетевых подогревателей турбины"	17	УО-4, ПР-4
5	8 семестр	изучение учебного материала, тема "Режимы пуска и останова основного оборудования ТЭС»"	20	УО-5, ПР-5
6	8 семестр	Подготовка к экзамену	27	Экзамен Вопросы 1-27

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

Задание № 1-2, 4-5. Изучение учебника для вузов [1,2,3, основная литература] на тему "Графики нагрузок тепловых электрических станций", "Первичное, вторичное регулирование частоты в энергосистеме", "Выбор количества ступеней сетевых подогревателей турбины", "Влияние переменных режимов на надежность металла".

Студенты самостоятельно изучают учебные материалы 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.

Задание № 3. Подготовка к зачету. Студенты самостоятельно готовятся к зачету по приведенным вопросам (приложение 2)

Задание № 6. Подготовка к экзамену. Студенты самостоятельно готовятся к экзамену по приведенным вопросам (приложение 2).

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

Задания №1-2, 4-5. Задания готовятся устно и представляются в виде ответов при проведении собеседования. Для контроля используются оценочные средства текущего контроля УО-1, УО-2, УО-4, УО-5 приведенные в ФОС (приложение 2).

Задание №3,6. Выполняется письменно в виде ответов на вопросы, и представляются устно при проведении зачета или экзамена, форма оформления свободная. Для контроля используются оценочные средства промежуточной аттестации в виде вопросов приведенных в ФОС (приложение 2).

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

#### **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 оценки при ответе (письменный и устный ответ) на зачетные и 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 «Режимы работы теплоэлектростанции»**  
Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Профиль «Режимы работы теплоэлектростанции»  
Форма подготовки: очная

**Владивосток**  
**2019**

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине Режимы работы теплоэлектростанции**

(наименование дисциплины, вид практики)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	Уровень	Описание
ПК-11 способностью к обеспечению грамотной эксплуатации, ремонту, обслуживанию технологического и теплоэнергетического оборудования.	Знает	основные принципы грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания оборудования теплоэлектростанций.
	Умеет	применять основные принципы грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания оборудования теплоэлектростанций.
	Владеет	приемами организации грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания оборудования теплоэлектростанций.
ПК-12 способностью управлять параметрами производства тепловой и электрической энергии, определять технико-экономические показатели работы основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования.	Знает	основные принципы управления параметрами паровых котлов и турбин теплоэлектростанций, методики расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций.
	Умеет	использовать основные принципы управления параметрами паровых котлов и турбин теплоэлектростанций, применять методики расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций.
	Владеет	принципами управления параметрами паровых котлов и турбин теплоэлектростанций, методиками расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций.

**Контроль достижения целей дисциплины**

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	раздел 1. Структура энергосистемы российской федерации	ПК-11	знает	УО-1	1-5
			умеет	ПР-1	1-5
			владеет	ПР-1	1-5
		ПК-12	знает	УО-1	1-5
			умеет	ПР-1	1-5
			владеет	ПР-1	1-5
2	раздел 2. Графики нагрузок и качество	ПК-11	знает	УО-1	2-9
			умеет	ПР-1	2-9

	электроэнергии	ПК-12	владеет	ПР-1	2-9
			знает	УО-1	2-9
			умеет	ПР-1	2-9
			владеет	ПР-1	2-9
3	раздел 3. Маневренность оборудования ТЭС	ПК-11	знает	УО-2	10-13, 17-31
			умеет	ПР-2	10-13, 17-31
			владеет	ПР-2	10-13, 17-31
		ПК-12	знает	УО-2	10-13, 17-31
			умеет	ПР-2	10-13, 17-31
			владеет	ПР-3	10-13, 17-31
4	раздел 4. Характеристики основного оборудования ТЭС при переменных режимах	ПК-11	знает	УО-3	14-16, 32-41
			умеет	ПР-3	14-16, 32-41
			владеет	ПР-3	14-16, 32-41
		ПК-12	знает	УО-3	14-16, 32-41
			умеет	ПР-3	14-16, 32-41
			владеет	ПР-3	14-16, 32-41
5	раздел 5. Особенности режимов оборудования ТЭЦ	ПК-11	знает	УО-4	1-17
			умеет	ПР-4	1-17
			владеет	ПР-4	1-17
		ПК-12	знает	УО-4	1-17
			умеет	ПР-4	1-17
			владеет	ПР-4	1-17
6	раздел 6. Режимы пуска и останова основного оборудования ТЭС	ПК-11	знает	УО-5	18-27
			умеет	ПР-5	18-27
			владеет	ПР-5	18-27
		ПК-12	знает	УО-5	18-27
			умеет	ПР-5	18-27
			владеет	ПР-5	18-27

Уверенно знает основные принципы работы энергосистемы, характеристики маневренности оборудования, способах регулирования нагрузки. Свободно умеет применять основные принципы грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, использовать основные принципы управления параметрами теплоэлектростанций. Отлично владеет приемами организации грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, принципами управления параметрами теплоэлектростанций.

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	Показатели
ПК-11 способностью к обеспечению грамотной эксплуатации, ремонту, обслуживанию технологического и теплоэнергетического оборудования	знает (пороговый уровень)	Основные принципы работы энергосистемы, характеристики маневренности оборудования, способах регулирования нагрузки. технико-экономических характеристик основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций при стационарных и переменных режимах.	Знание основных принципов работы энергосистемы, характеристик маневренности оборудования, способах регулирования нагрузки. технико-экономических характеристик основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций при стационарных и переменных режимах.	Может дать определения основным принципам работы энергосистемы, характеристик маневренности оборудования, способах регулирования нагрузки. технико-экономических характеристик основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций при стационарных и переменных режимах.
	умеет (продвинутый)	Применять в расчетах технико-экономических характеристик основного оборудования влияние переменных режимов работы	Умение применять в расчетах технико-экономических характеристик основного оборудования влияние переменных режимов работы	Умеет решать задачи с применением основных технико-экономических характеристик основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций
	Владеет (высокий)	Приемами организации грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания технологического и теплоэнергетического оборудования теплоэлектростанций	Владение приемами организации грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания технологического и теплоэнергетического оборудования теплоэлектростанций	Владеет приемами организации грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания технологического и теплоэнергетического оборудования теплоэлектростанций
ПК-12 способностью управлять параметрами производства тепловой и электрической энергии,	знает (пороговый уровень)	Основные принципы управления параметрами производства тепловой и электрической энергии на теплоэлектростанции, методики	Знает основные принципы управления параметрами производства тепловой и электрической энергии на теплоэлектростанции, методики	Способен дать определения принципы управления параметрами производства тепловой и электрической энергии на теплоэлектростанции,

определять технико-экономические показатели работы основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования		расчета технико-экономических показателей работы основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций	расчета технико-экономических показателей работы основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций	может рассказать основные положения методики расчета технико-экономических показателей работы основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций
	умеет (продвинутый)	Использовать принципы управления параметрами производства тепловой и электрической энергии на теплоэлектростанции, применять методики расчета технико-экономических показателей работы основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций	Умение использовать основные принципы управления параметрами производства тепловой и электрической энергии на теплоэлектростанции, применять методики расчета технико-экономических показателей работы основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций	Умеет обосновать использование принципов управления параметрами производства тепловой и электрической энергии на теплоэлектростанции, применять методики расчета технико-экономических показателей работы основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций
	Владеет (высокий)	Принципами управления параметрами теплоэлектростанций, методиками расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций	Владение методами управления параметрами теплоэлектростанций, методиками расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций	Владеет приемами управления параметрами теплоэлектростанций, методиками расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций

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

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Режимы работы теплоэлектростанции» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Режимы работы теплоэлектростанции» проводится в форме контрольных мероприятий (контрольные работы, собеседования, решенные задачи) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Режимы работы теплоэлектростанции» проводится в форме контрольных мероприятий (7 семестр - зачет, 8 семестр - экзамен) в устной форме в виде ответов на вопросы приведенные в разделе зачетно-экзаменационные материалы ФОС.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Вопросы к зачету.**

1. Задачи и особенности эксплуатации ТЭС. Энергосистема РФ и Дальнего Востока.
2. Графики и группы нагрузок современных энергосистем.
3. Числовые параметры графиков нагрузок, колебания нагрузок.
4. Методы выравнивания графиков нагрузок.
5. Структура генерирующих мощностей.
6. Первичное вторичное регулирование частоты в энергосистеме.
7. Регулирование напряжения в энергосистеме.
8. Регулирующий эффект нагрузки потребителей и «турбина-нагрузка».
9. Способы прохождения пиков и провалов нагрузок графика.
10. Маневренные характеристики ТЭС.

11. Диапазон регулирования котельного и паротурбинного агрегата.
12. Характеристики основного оборудования ТЭС при переменных режимах (изменение нагрузки и  $t$  питательной воды).
13. Характеристики основного оборудования ТЭС при переменных режимах (изменение характеристик топлива,  $t$  горячего воздуха, рециркуляция дымовых газов).
14. Влияние нагрузки на рабочий процесс турбины при дроссельном и сопловом парораспределении и на относительный КПД турбоустановки.
15. Комбинированное регулирование нагрузки паротурбинного агрегата.
16. Регулирование нагрузки паротурбинного агрегата на скользящих параметрах.
17. Зависимость недогрева воды в поверхностях регенеративного подогрева конденсата и питательной воды от нагрузки.
18. Понятие о маневренности оборудования ТЭС. Регулировочный диапазон и приемистость блоков.
19. Факторы, ограничивающие минимальную нагрузку котла (устойчивость гидравлического режима, коррозия поверхностей нагрева, вид шлакоудаления).
20. Факторы, ограничивающие минимальную нагрузку котла (устойчивость процесса горения и температурный режим пароперегревателя).
21. Факторы, лимитирующие максимальную нагрузку котла.
22. Аккумулирующая способность котельного агрегата.
23. Максимальная и минимальная нагрузка паровых турбин, факторы её лимитирующие.
24. Понятие переменных режимов. Работа оборудования в переменных режимах.
25. Изменение затрат топлива на этапе разгрузки, оптимальные скорости разгрузки. Факторы и параметры определяющие изменение затрат топлива на этапе разгрузки.
26. Изменение затрат топлива на этапе нагружения, оптимальные скорости нагружения. Факторы и параметры определяющие изменение затрат топлива на этапе нагружения
27. Перевод энергоблока на нагрузку собственных нужд.
28. Перевод энергоблока в моторный режим.
29. Режим вращающегося горячего резерва.
30. Разгрузка ТЭЦ путём перевода тепловой нагрузки с отборов на РОУ или ПВК.
31. Отключение ПВД для кратковременного повышения мощности.

32. Экономичность блоков при частичных нагрузках.
33. Переменные режимы и надёжность металла. Требования к стали.
34. Температурные напряжения в металле в стационарном и нестационарном режиме.
35. Сопловое регулирование мощности турбоагрегата.
36. Дроссельное регулирование мощности турбоагрегата.
37. изменение мощности турбоагрегата скользящим давлением
38. Комбинированный способ регулирования мощности турбоагрегата
39. Затраты топлива в переменных режимах
40. Циклическая и тепловая усталость металла.
41. Эксплуатационный контроль металла.

### **Вопросы к экзамену**

1. Схемы отпуска тепла от ТЭЦ. Одноступенчатый подогрев сетевой воды отборным паром от турбины. Преимущества недостатки. Пределы регулирования и ограничения.
2. Регулирование отпуска тепла из отборов турбин. Органы регулирования, устройство и принцип работы. Расходные характеристики регулирующих диафрагм.
3. Схемы отпуска тепла от ТЭЦ. Двухступенчатый подогрев сетевой воды отборным паром от турбины. Преимущества недостатки. Пределы регулирования и ограничения.
4. Сравнение эффективности двухступенчатого и одноступенчатого подогрева сетевой воды отборным паром.
5. Режимы работы теплофикационных турбин по тепловому графику и электрическому графику.
6. Встроенный пучок в конденсаторе. (Трехступенчатый подогрев сетевой воды). Условия применения встроенного пучка (ВП) без вытеснения ПВК. Эффективность применения ВП. Применение встроенного пучка (ВП) при вытеснении ПВК. Эффективность применения ВП.
7. Температурный график теплосети. Основные виды нагрузок и их изменение. Влияние тепловой нагрузки на величину расхода сетевой воды.
8. Влияние температурного графика теплосети и расхода сетевой воды на уровень загрузки отборов. Влияние ограничений на режимы работы.
9. Влияние динамики теплосети на условия эксплуатации теплофикационных турбин и эффективность эксплуатации.

10. Энергетические характеристики (диаграммы режимов) теплофикационных турбин. На примере турбин с одним регулируемым отбором.

11. Энергетические характеристики (диаграммы режимов) теплофикационных турбин. На примере турбин типа ПТ с двумя независимо регулируемыми отборами.

12. Энергетические характеристики (диаграммы режимов) теплофикационных турбин. На примере турбин с двумя совместно регулируемыми отборами.

13. Условия построения энергетических характеристик. Основные поправки к диаграммам режимов и их использование.

14. Совместная работа ПВК и теплофикационных турбин при покрытии графика электрической и тепловой нагрузки.

15. Маневренные характеристики ТЭЦ

16. Работа ТЭЦ в неотапительный период

17. Особенности работы теплофикационных турбин на закритические параметры и наличие промперегрева.

18. Общие положения по пуску и останову котлоагрегатов и турбин. Время пусков, скорости роста температур конструктивных элементов оборудования. Сопоставление режимов пуска и останова оборудования.

19. Пуск барабанных котлоагрегатов.

20. Сепараторный и прямоточный пуск прямоточных котлоагрегатов.

21. Этапу пуска конденсационных турбин из холодного состояния.

22. Особенности пуска теплофикационных турбин.

23. Пуск турбин из горячего состояния.

24. Отличие пусковых режимов турбин из холодного и горячего состояния.

25. Виды останова турбоагрегатов.

26. Виды останова котлоагрегатов.

27. Пуск и останов газотурбинных установок.

## **Комплект оценочных средств для текущей аттестации**

### **УО-1 Собеседование**

Вопросы по темам/разделам дисциплины

#### **Раздел 1. СТРУКТУРА ЭНЕРГОСИСТЕМЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

1.1. Доля различных типов электростанций в общем балансе выработки электроэнергии РФ.

1.2. Цели, задачи, обязанности, полномочия в работе системного оператора ЕЭС.

1.3. Отличия оптового и розничного рынка электроэнергии.

1.4. Ценовые и неценовые зоны энергосистемы РФ.

1.5. Перечень и мощности электростанций Приморского края.

## **Раздел 2. ГРАФИКИ НАГРУЗОК И КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

2.1. Чем опасно нарушение баланса потребления и выработки электроэнергии в энергосистеме?

2.2. Что понимают под суточным графиком электрических нагрузок?

2.3. Какие электрические потребители определяют график электрических нагрузок?

2.4. Как работает САР турбины с усилителем мощности?

2.5. Какие параметры характеризуют САР турбины?

2.6. Для чего в САР турбины устанавливают МУТ?

2.7. Как поддерживается частота при параллельной работе турбин?

2.8. Какие основные функции должна обеспечивать система АРЧМ?

2.9. Для чего в систему регулирования мощности вводят частотный корректор?

2.10. Что происходит на энергоблоке при набросе нагрузки на генератор?

2.11. В каких режимах работы энергоблока снижается эффективность первичного регулирования частоты?

2.12. Для чего используются графики электрических нагрузок?

## **УО-2 Собеседование**

Вопросы по темам/разделам дисциплины

### **Раздел 3. МАНЕВРЕННОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ ТЭС**

3.1. Почему режимы работы ТЭЦ сложнее, чем КЭС?

3.2. Что понимают под маневренностью ТЭС?

3.3. Какие характеристики определяют маневренность оборудования ТЭС?

3.4. Какие способы применяются для выравнивания графиков нагрузок?

3.5. Каким путем может быть повышена доля маневренных мощностей?

3.6. Какие факторы определяют минимальную нагрузку котла?

- 3.7. Почему расход питательной воды через испарительные экраны прямоточного котла должен быть не меньше 30 % номинального?
- 3.8. Почему для высокосернистых топлив нагрузка 50 % часто является минимально допустимой?
- 3.9. Какие факторы определяют максимальную нагрузку котла?
- 3.10. Что понимают под аккумулярующей способностью котла?
- 3.11. Что происходит в пароводяном тракте котла при изменении давления?
- 3.12. Какие факторы определяют аккумулярующую способность котла?
- 3.14. Почему барабанные котлы имеют более высокую аккумулярующую способность, чем прямоточные?
- 3.14. Чем опасна работа котла с недопустимыми отклонениями давления пара от номинального?
- 3.15. Чем опасны большие скорости падения давления пара в котле?
- 3.16. Почему прямоточные котлы более маневренны, чем барабанные?
- 3.17. Что происходит в котле при резком набросе нагрузки на блок?
- 3.18. Что происходит в котле при резком сбросе нагрузки на блок?
- 3.19. Почему неблочные ТЭС более маневренны, чем блочные?
- 3.20. Какие способы применяются для глубокой разгрузки неблочных ТЭС?
- 3.21. От чего зависит и в каких пределах находится диапазон регулирования нагрузки энергоблоков?
- 3.22. От чего зависит допустимая скорость повышения мощности энергоблока?
- 3.23. Какие факторы ограничивают скорость нагружения турбины открытием регулирующих клапанов?
- 3.24. Почему блоки с прямоточными котлами допускают большие скорости нагружения, чем с барабанными?
- 3.25. Почему блоки с прямоточными котлами допускают большие скорости нагружения на скользящем давлении, чем на постоянном?
- 3.26. Какие способы прохождения минимальных нагрузок графика применяются на ТЭС?
- 3.27. В чем достоинства и недостатки применения пуско-остановочных режимов на ТЭС?
- 3.28. В чем достоинства и недостатки применения моторного режима на ТЭС?
- 3.29. Охарактеризовать режим горячего вращающегося резерва на ТЭС.

- 3.30. Какие способы прохождения максимальных нагрузок графика применяются на ТЭС?
- 3.31. Когда можно применять режим форсировки котла?
- 3.32. Как получают пиковую мощность на теплофикационных турбинах?
- 3.33. Как получают пиковую мощность путем отключения ПВД?

### **УО-3 Собеседование**

Вопросы по темам/разделам дисциплины

#### **Раздел 4. ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЭС ПРИ ПЕРЕМЕННЫХ РЕЖИМАХ**

- 4.1. Как изменяются давления в турбине при изменении нагрузки?
- 4.2. Как изменяются КПД турбоагрегата в зависимости от нагрузки?
- 4.3. В чем достоинства и недостатки дроссельной системы парораспределения?
- 4.4. В чем достоинства и недостатки сопловой системы парораспределения?
- 4.5. Какие способы применяют для увеличения диапазона регулирования турбины?
- 4.6. Какие факторы определяют минимальную нагрузку турбины?
- 4.7. Какие факторы определяют максимальную нагрузку турбины?
- 4.8. Что применяют в турбинах для уменьшения времени переходного процесса?
- 4.9. Что ограничивает скорость нагружения блока на скользящем давлении?
- 4.10. Какие параметры определяют надежность пуска паротурбинных установок?
- 4.11. Что происходит в металле при высоких давлениях и температурах?
- 4.12. Из-за чего происходит ползучесть металла?
- 4.13. Как контролируют ползучесть металла на электростанции?
- 4.14. Что понимают под пределом длительной прочности?
- 4.15. Какие свойства характеризуют жаропрочность металла?
- 4.16. Каким свойством должен обладать металл при взаимодействии с огнем и дымовыми газами?
- 4.17. Почему нельзя допускать превышения расчетных рабочих температур в элементах энергетического оборудования?
- 4.18. Каким путем достигают необходимых свойств металла?
- 4.19. Когда в металле возникают температурные напряжения и от чего они зависят?

4.10. На какой стенке оборудования напряжении выше наружной или внутренней и почему?

4.11. Когда температурные напряжения в стенках необогреваемых элементов практически отсутствуют?

4.12. От чего зависят предельные допустимые скорости изменения температуры при пуске?

4.13. Когда возникает и чем опасна тепловая усталость металла?

4.15. Какие виды контроля металла применяются для энергетического оборудования?

#### **УО-4 Собеседование**

Вопросы по темам/разделам дисциплины

##### **Раздел 5. ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМОВ ОБОРУДОВАНИЯ ТЭЦ**

5.1. Регулирование отпуска тепла из отборов турбин.

5.2. Органы регулирования, устройство и принцип работы теплофикационных отборов турбин.

5.3. Расходные характеристики регулирующих диафрагм.

5.4. Схемы отпуска тепла от ТЭЦ.

5.5. Двухступенчатый подогрев сетевой воды отборным паром от турбины. Преимущества недостатки. Пределы регулирования и ограничения.

5.6. Сравнение эффективности двухступенчатого и одноступенчатого подогрева сетевой воды отборным паром.

5.7. Режимы работы теплофикационных турбин по тепловому графику

5.8. Режимы работы теплофикационных турбин по электрическому графику

5.9. Встроенный пучок в конденсаторе. (Трехступенчатый подогрев сетевой воды).

5.10. Условия применения встроенного пучка (ВП) без вытеснения ПВК. Эффективность применения ВП.

5.11. Применение встроенного пучка (ВП) при вытеснении ПВК. Эффективность применения ВП.

5.12. Температурный график теплосети. Основные виды нагрузок и их изменение.

5.13. Влияние тепловой нагрузки на величину расхода сетевой воды.

5.14. Влияние температурного графика теплосети и расхода сетевой воды на уровень загрузки отборов. Влияние ограничений на режимы работы.

5.15. Влияние динамики теплосети на условия эксплуатации теплофикационных турбин и эффективность эксплуатации.

5.16. Энергетические характеристики (диаграммы режимов) теплофикационных турбин. На примере турбин с одним регулируемым отбором.

5.17. Энергетические характеристики (диаграммы режимов) теплофикационных турбин. На примере турбин типа ПТ с двумя независимо регулируемыми отборами.

### УО-5 Собеседование

Вопросы по темам/разделам дисциплины

#### Раздел 6. РЕЖИМЫ ПУСКА И ОСТАНОВА ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЭС

- 6.1. Какие можно выделить режимы пуска турбоагрегата?
- 6.2. Что необходимо обеспечивать для надежного пуска оборудования?
- 6.3. Из каких этапов состоит пуск турбоагрегата?
- 6.4. В каком случае блок считается «неостывшим» или «горячим»?
- 6.5. Какие элементы входят в пусковую схему?
- 6.6. Как производится пуск турбины из холодного состояния?
- 6.7. Когда производится немедленный останов котлагрегата?
- 6.8. Когда производится немедленный останов турбоагрегата?
- 6.9. Какие отличия останова блока со срывом и без срыва вакуума?
- 6.10. В чем отличия прямоточного и сепараторного способа пуска прямоточного котлагрегата?

### ПР-1 Контрольная работа

Пример задания на контрольную работу:

Письменно ответить на вопросы

<b>Контрольная работа №1 вариант 1</b>
- Деятельность системного оператора ЕЭС - Режимные характеристики графиков нагрузок - Баланс генерирующей мощности и потребления электроэнергии в энергосистем
<b>Контрольная работа №1 вариант 2</b>
- Виды графиков нагрузок - Регулирование частоты - Оптовый рынок электроэнергии и мощности (ОРЭМ)

## ПР-2 Контрольная работа

Пример задания на контрольную работу:

Письменно ответить на вопросы

<b>Контрольная работа №2 вариант 1</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Диапазон регулирования нагрузки котла</li><li>- Аккумулирующая способность котла</li><li>- Способы прохождения минимальных нагрузок графика</li></ul>
<b>Контрольная работа №2 вариант 2</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Манёвренность энергетических котлов</li><li>- Диапазон регулирования нагрузки турбины</li><li>- Способы прохождения пиковых нагрузок графика</li></ul>

## ПР-3 Контрольная работа

Пример задания на контрольную работу:

Письменно ответить на вопросы

<b>Контрольная работа №3 вариант 1</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Работа турбины на частичных нагрузках при сопловом парораспределении</li><li>- Изменение избытка воздуха и присосов воздуха</li><li>- Экономичность блоков при частичных нагрузках</li><li>- Эксплуатационный контроль металла</li></ul>
<b>Контрольная работа №3 вариант 2</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Работа турбины на частичных нагрузках при скользящем давлении</li><li>- Изменение рециркуляции дымовых газов</li><li>- Изменение температуры горячего воздуха и температуры предварительного подогрева воздуха</li><li>- Температурные напряжения при переменных режимах</li></ul>

## ПР-4 Контрольная работа

Пример задания на контрольную работу:

Письменно ответить на вопросы

<b>Контрольная работа №4 вариант 1</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Схема отпуска тепла в виде пара</li><li>- Факторы определяющие эффективность ступенчатого подогрева сетевой воды</li><li>- Диаграммы режимов турбин с двумя независимо регулируемые отборами (типа ПТ)</li></ul>
<b>Контрольная работа №3 вариант 2</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Отпуск тепла в виде горячей воды.</li><li>- Диаграммы режимов турбин с регулируемые отборами пара</li></ul>

- Особенности работы теплофикационных турбин на закритические параметры и наличии промперегрева
---

### **ПР-5 Контрольная работа**

Пример задания на контрольную работу:

Письменно ответить на вопросы

<b>Контрольная работа №5 вариант 1</b>
- Пуск конденсационных турбин из холодного состояния - Останов котлоагрегатов
<b>Контрольная работа №3 вариант 2</b>
- Порядок и график пуска барабанных котлоагрегатов на общую магистраль котельной - Останов турбоагрегатов

### **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 зачете/ экзамене  
по дисциплине «Тепловые электрические станции»**

Баллы (рейтинговая оценка)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«зачтено»/ «отлично»	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. Уверенно знает основные принципы работы энергосистемы, характеристики маневренности оборудования, способах регулирования нагрузки. Свободно умеет применять основные принципы грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, использовать основные принципы управления параметрами теплоэлектростанций. Отлично владеет приемами организации грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, принципами управления параметрами теплоэлектростанций.
85-76	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос,

Баллы (рейтинговая оценка)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
		<p>правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Знает основные принципы работы энергосистемы, характеристики маневренности оборудования, способах регулирования нагрузки. Умеет применять основные принципы грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, использовать основные принципы управления параметрами теплоэлектростанций. Владеет приемами организации грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, принципами управления параметрами теплоэлектростанций.</p>
75-61	<p><i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i></p>	<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 основные принципы работы энергосистемы, характеристики маневренности оборудования, способах регулирования нагрузки. Немного умеет применять основные принципы грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, использовать основные принципы управления параметрами теплоэлектростанций. Частично владеет приемами организации грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, принципами управления параметрами теплоэлектростанций.</p>
60-50	<p><i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i></p>	<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 основные принципы работы энергосистемы, характеристики маневренности оборудования, способах</p>

Баллы (рейтингов оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
		<p>регулирования нагрузки. Не умеет применять основные принципы грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, использовать основные принципы управления параметрами теплоэлектростанций. Не владеет приемами организации грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, принципами управления параметрами теплоэлектростанций.</p>