



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

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

«07» сентября 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
Теплоэнергетика и теплотехника
(название кафедры)

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

«07» сентября 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Тепловые электрические станции»
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 – 36/22 (час.)

лабораторные работы – 0/0 час.

в том числе с использованием МАО лек. 8 /пр. 14 /лаб. _____ (час.)

всего часов аудиторной нагрузки 98 (час.)

самостоятельная работа – 54/100 (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, принятого 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: к.т.н., доцент, Дорогов Е.Ю.

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
«Тепловые электрические станции»

Рабочая программа учебной дисциплины «Тепловые электрические станции» разработана для студентов 4 курса, обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профилю «Тепловые электрические станции» (Б1.В.10).

Дисциплина «Тепловые электрические станции» входит в блок обязательных дисциплин вариативной части профессионального цикла.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (40 часов), практические занятия (58 часов), самостоятельная работа (154 часа, 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 расчета тепловых схем электростанций, расчета и анализа технико-экономических показателей работы тепловых электрических станций.

Задачей изучения дисциплины является:

1. Изучение работы основного и вспомогательного оборудования электростанции во взаимосвязи и с учетом оптимальной организации технологического процесса;
2. Изучение конструкции элементов тепловой схемы ТЭС, компоновки основных сооружений электростанции;
3. Освоение методов расчета и основ проектирования тепловых электрических станций.

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 электростанции – ПК-9; Сварочные технологии в теплоэнергетике – ПК-10.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, касающихся современного технологического комплекса тепловых электрических станций. Особое внимание уделяется тепловым электростанциям Приморского края.

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 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

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Тепловые электрические станции» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

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

Тема 1. Основные тенденции в развитии энергетики мира. Развитие энергетики в России и других странах. (2 час.)

Тема 2. Расширение существующих станций (пристройка и надстройка). Определение тепловой экономичности расширяемых станций. (2 час.)

Тема 3. Отпуск теплоты с горячей водой на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. (2 час.)

Тема 4. Общая характеристика компоновки главного корпуса и требования к ней. (2 час.)

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

Занятие 1. Расчет влияния изменений в тепловой схеме на экономичность турбоустановки (Построение процессов в турбине в h-S диаграмме) (6 час.)

Занятие 2. Расчет сетевого подогревателя теплофикационной турбины (8 час.)

1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ 40 часов аудиторных занятий в 7 и 8 семестрах

Раздел 1. Энергетические ресурсы, производство и потребление энергетических ресурсов (2 час.) с использованием интерактивного метода «Групповое обсуждение»

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания. Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед студентами ставится проблема историей освоения, производства и потребления в теплоэнергетике энергетических ресурсов. Студенты делятся на три-четыре большие подгруппы, и каждой подгруппе выделяется определенное время (25-30 минут), в течение которого студенты должны подготовить аргументированный развернутый ответ. Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения. На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем.

Тематика для группового обсуждения:

Тема 1. Предмет и содержание курса. Значение курса для подготовки бакалавра. Логическая схема дисциплины.

Тема 2. Основные тенденции в развитии энергетики мира. Доказанные запасы органического топлива в мире. Конечные извлекаемые ресурсы органического и ядерного топлива. Производство первичных энергоресурсов в мире. Прогноз производства первичных энергоресурсов и новых возобновляемых источников энергии на 2020 г. Развитие энергетики в России и других странах.

Тема 3. Типы электрических станций. Способы производства электроэнергии. Графики электрических и тепловых нагрузок ТЭС. Показатели режимов электрического и теплового потребления. Коэффициенты использования и число часов использования установленной мощности. Число часов использования максимума тепловой нагрузки.

Тема 4. Классификация тепловых электрических станций. Технологическая схема производства электроэнергии на ТЭС.

Схемы конденсационных электростанций без промежуточного перегрева пара и с промежуточным перегревом. Схемы ТЭЦ с турбинами с противодавлением и регулируемые отборами.

Раздел 2. Показатели тепловой экономичности КЭС и ТЭЦ. (4 час.)

Тема 1. Цикл Ренкина, его изображение в T-S и I-S диаграммах. КПД цикла Ренкина.

Тема 2. Энергетический баланс КЭС. Показатели тепловой экономичности конденсационных электростанций. Абсолютный и удельный расходы пара на турбинную установку.

Тема 3. Энергетический баланс ТЭЦ. Показатели тепловой экономичности ТЭЦ. Особенности определения показателей тепловой экономичности выработки электроэнергии на ТЭЦ. Разделение расходов теплоты и топлива на производство отдельных видов энергии. Физический метод и метод, принятый в РАО «ЕС России». Сравнение расходов теплоты и КПД по производству электроэнергии теплофикационным и конденсационным путем. Абсолютный и удельный расходы пара на теплофикационную турбинную установку.

Раздел 3. Параметры рабочего тела и влияние их на тепловую экономичность ТЭС. (2 час.) с использованием интерактивного метода «Групповое обсуждение»

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания. Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед студентами ставится задача оценки влияния начальных и конечных параметров. Студенты делятся на три-четыре большие подгруппы, и каждой подгруппе выделяется определенное время (25-30 минут), в течение которого студенты должны подготовить аргументированный развернутый ответ. Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения. На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем.

Тематика для группового обсуждения:

Тема 1. Влияние параметров на тепловую экономичность. Начальные параметры пара тепловых электростанций. Влияние начального давления и температуры на тепловую экономичность установок. Конечная влажность пара в турбине и сопряженные параметры.

Тема 2. Промежуточный перегрев пара и методика выбора его параметров. Схемы промежуточного перегрева. Энергетическая эффективность промежуточного перегрева пара.

Тема 3. Влияние конечного давления на тепловую экономичность ТЭС. Принципы выбора начальных и конечных параметров пара. Параметры пара, применяемые в современных турбоустановках.

Тема 4. Расширение существующих станций (пристройка и надстройка).
Определение тепловой экономичности расширяемых станций.

Раздел 4. Регенеративный подогрев питательной воды. (4 час.)

Тема 1. Влияние регенеративного подогрева питательной воды на тепловую экономичность установки. Расходы пара на регенеративные подогреватели. Абсолютный и удельный расходы пара на турбоустановку с регенеративным подогревом питательной воды.

Тема 2. Распределение отборов в турбине в схемах без промежуточного перегрева пара и с промежуточным перегревом. Выбор количества ступеней регенеративного подогрева. Оптимальная температура питательной воды.

Тема 3. Недогрев питательной воды в регенеративных подогревателях до температуры насыщения греющего пара. Схемы регенеративного подогрева с поверхностными и контактными подогревателями. Совершенствование тепловых схем регенеративного подогрева установкой охладителей дренажа и охладителей пара отборов.

Тема 4. Конструкция подогревателей регенеративной установки.

Раздел 5. Отпуск теплоты от ТЭЦ. (2 час.) с использованием интерактивного метода «Групповое обсуждение»

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания. Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед студентами ставится задача выбора метода и способа отпуска теплоты от ТЭЦ в зависимости от различных внешних факторов. Студенты делятся на три-четыре большие подгруппы, и каждой подгруппе выделяется определенное время (25-30 минут), в течение которого студенты должны подготовить аргументированный развернутый ответ. Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения. На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем.

Тематика для группового обсуждения:

Тема 1. Отпуск теплоты с паром промышленным предприятиям на технологические нужды. Отпуск пара непосредственно из отборов и через паропреобразовательную установку.

Тема 2. Отпуск теплоты с горячей водой на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Схема подогрева сетевой воды на ТЭЦ. Понятие теплофикации. Отопительные нагрузки. Зависимость расхода теплоты от температуры наружного воздуха. Способы регулирования количества отпускаемой теплоты. Методика расчета сетевой установки.

Тема 3. Конструкция подогревателей сетевой воды, теплофикационных пучков в конденсаторах турбин, пиковых водогрейных котлов.

Раздел 6. Потери пара и воды на ТЭС и способы восполнения потерь рабочего тела. (4 час.)

Тема 1. Материальный баланс рабочего тела в цикле ТЭС. Потери пара и воды на ТЭС. Вывод примесей из пароводяного тракта электростанции с продувкой. Величина непрерывной продувки. Методы снижения потерь с продувкой.

Тема 2. Восполнение потерь пара и воды. Химическая и термическая подготовка добавочной воды. Принцип химической подготовки добавочной воды.

Тема 3. Термический способ подготовки воды. Принцип работы испарителей. Одноступенчатые и многоступенчатые испарительные установки. Испарительные установки мгновенного вскипания.

Тема 4. Включение испарителей в регенеративную схему станции с потерей и без потери тепловой экономичности ТЭС. Тепловой расчет испарителя.

Раздел 7. Деаэрационные и питательные установки ТЭС. (4 час.)

Тема 1. Влияние коррозионно-активных и не коррозионно-активных газов на работу тепловой схемы ТЭС.

Тема 2. Деаэрационные установки. Принцип действия и назначение. Конструкция деаэрационных колонок. Классификация деаэраторов и область их применения. Требования к деаэраторам. Схемы деаэрационных установок. Включение деаэраторов в тепловую схему станции с потерей и без потери тепловой экономичности ТЭС. Тепловой и материальный балансы деаэлятора. Баки-аккумуляторы. Химические методы связывания остаточного кислорода.

Тема 3. Деаэрация питательной воды и основного конденсата в теплообменниках регенеративной схемы станции.

Тема 4. Питательные установки ТЭС. Одноподъемная и двухподъемная схемы включения питательных насосов. Применение электрического и турбинного приводов питательных насосов. Схемы включения приводных турбин питательных насосов. Бустерные насосы. Давление, развиваемое питательным и конденсатным насосами.

Раздел 8. Составление и методика расчета принципиальной тепловой схемы (ПТС) ТЭС. (2 час.)

Тема 1. Принципиальная тепловая схема станции. Назначение и содержание ПТС. Составление ПТС КЭС. Особенности составления ПТС ТЭЦ.

Тема 2. Методика и последовательность расчета принципиальной тепловой схемы КЭС.

Тема 3. Методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭЦ с турбинами типа ПТ, Т, Р.

Раздел 9. Выбор оборудования электростанции. (4 час.)

Тема 1. Выбор мощности ТЭС. Виды мощностей. Оценка надежности работы агрегатов, блоков. Выбор резервов мощности. Экономически оправданная величина аварийного резерва.

Тема 2. Выбор основного оборудования ТЭС: котлов, турбин, генераторов. Выбор вспомогательного оборудования паротурбинной установки: теплообменников, насосов, емкости баков, резервуаров. Выбор вспомогательного оборудования котельной установки: системы и оборудования пылеприготовления, тягодутьевых машин.

Раздел 10. Полная (развернутая) тепловая схема (РТС) и трубопроводы электростанции. (4 час.)

Тема 1. Содержание и назначение РТС. Элементы РТС: блочные и не блочные схемы главных паропроводов, питательных трубопроводов, линии основного конденсата турбины. Развернутые схемы включения деаэраторов, ПВД, ПНД, приводных турбин, питательных и конденсатных насосов и др. элементов РТС.

Тема 2. Трубопроводы электростанций. Категории трубопроводов. Оптимальные скорости потоков пара и воды. Примеры трассы главных трубопроводов. Опоры трубопроводов. Компенсация термических удлинений. Тепловая изоляция. Оценка надежности трубопроводов. Эксплуатация трубопроводов. Гидравлический и механический расчет трубопроводов.

Тема 3. Арматура. Классификация. Назначение. Принцип действия.

Раздел 11. Компоновка главного корпуса ТЭС. (2 час.) с использованием интерактивного метода «Групповое обсуждение»

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания. Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед студентами ставится задача выбора компоновки главного корпуса ТЭС от различных факторов параметров. Студенты делятся на три-четыре большие подгруппы, и каждой подгруппе выделяется определенное время (25-30 минут), в течение которого студенты должны подготовить аргументированный развернутый ответ. Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения

группового обсуждения. На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем.

Тематика для группового обсуждения:

Тема 1. Общая характеристика компоновки главного корпуса и требования к ней. Типы компоновок главного здания пылеугольных и газомазутных электростанций.

Тема 2. Компоновка оборудования машинного зала, котельного отделения бункерного и деаэрационного отделения ТЭС, размещение центров управления, связь главного корпуса с другими производственными сооружениями. Типовые проекты главных зданий. Примеры типовых компоновок главного корпуса КЭС и ТЭЦ.

Раздел 12. Техническое водоснабжение ТЭС. (4 час.)

Тема 1. Потребление технической воды на ТЭС. Источники водоснабжения. Системы технического водоснабжения. Сооружения и устройства систем водоснабжения: насосные станции, насосы, водоводы, градирни, брызгальные бассейны. Материальный баланс систем технического водоснабжения. Выбор системы водоснабжения.

Раздел 13. Генеральный план ТЭС. (2 час.)

Тема 1. Выбор площадки ТЭС. Требования к площадкам.

Тема 2. Генеральный план электростанции. Примеры генеральных планов электростанций.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ Практические занятия в 7 семестре (36 час.) (интерактивные занятия мастер-класс 8 часов)

Занятие 1. Тепловая экономичность и энергетические показатели. Энергетические характеристики основного оборудования (4 час.).

Занятие 2. Расчет влияния изменений в тепловой схеме на экономичность турбоустановки (4 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 показываются основные способы построение процессов расширения пара в h - S диаграмме с использованием бумажной диаграммы (или рабочего планшета, учебной доски) и электронного аналога, объясняются основные достоинства и недостатки обоих способов.

Основная часть Преподаватель последовательно выполняет построение процесса в h - S диаграмме на бумажном носителе (или рабочего планшета, учебной доски) и в электронном виде на компьютере, акцентируя внимание на возможных сложностях и этапах, где возможно совершение ошибок. После этого студентами индивидуально выполняется аналогичное построение. Преподаватель исполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение получившихся моделей по результатам проведенного занятия.

Выводы проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Темы проведения мастер-классов:

1. Построение процесса в области перегретого пара с изменением начального давления и температуры.
2. Построение процесса в области влажного пара с изменением конечного давления и влажности.
3. Построение адиабатного расширения пара в турбине с изменением конечных и начальных параметров.
4. Построение действительного расширения пара в турбине без промежуточного перегрева с изменением конечных и начальных параметров.

5. Построение действительного расширения пара в турбине при наличии промежуточного перегрева с изменением конечных и начальных параметров.

Занятие 3. Отпуск теплоты для промышленных и бытовых потребителей. (4 час.)

Занятие 4. Вспомогательные устройства тепловых электростанций (4 час.)

Занятие 5. Использование вторичных энергоресурсов (4 час.)

Занятие 6. Техничко-экономические показатели электростанций (4 час.)

Занятие 7. Коэффициенты режимов работы электростанций (4 час.)

Занятие 8. Расчет сетевых подогревателей теплофикационной турбины (4 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 показывается основной метод расчета группы сетевых подогревателей теплофикационной турбины.

Основная часть Преподаватель показывает последовательность расчета сетевых подогревателей теплофикационной турбины 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

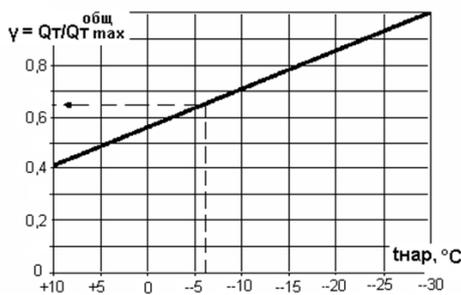
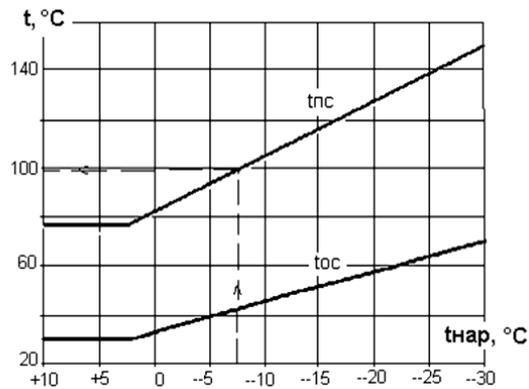
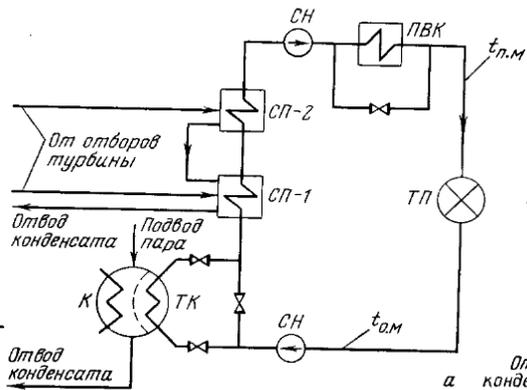
совместно со студентами проводит обсуждение получившихся расчетов по результатам проведенного занятия.

Выводы проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Пример задания на мастер-класс:

Задание № 1

Рассчитать параметры сетевого подогревателя (ПСВ)



Исходные данные: $t_{нар} : - 5 \text{ } ^\circ\text{C}$;

$Q_T^{общ}_{max} = 300 \text{ Гкал/ч}$;

Схема подогрева: ПСВ1, ПСВ2;

Тип турбоагрегата: Т-100/120-12,8;

Теплофикационный режим: 1;

$\alpha_T = 0,45$

$Q_T = 160 \text{ Гкал/ч}$;

Найти: $P_{T1}, P_{T2}, D_{T1}, D_{T2}, G_{сет}, t_{сет1}, t_{сет2}, Q_{T1}, Q_{T2}$

Практические занятия в 8 семестре (22 час.) (интерактивные занятия мастер-класс 7 часов)

Занятие 1. Потери пара и воды на ТЭС и способы восполнения потерь рабочего тела (2 час.).

Занятие 2. Деаэрационные и питательные установки ТЭС (2 час.).

Занятие 3. Определение технико-экономических показателей работы тепловой электростанции (7 час.) с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс».

Проводятся мастер-классы, которые должны 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.

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.

Темы проведения мастер-классов:

1. Определение термического КПД ТЭЦ и машинного зала по производству электрической энергии;
2. Испытания вакуумного деаэратора;
3. Испытания сетевых подогревателей;
4. Определение показателей работы питательного насоса и сравнение их с типовыми нормативными характеристиками;
5. Расчет технико-экономических показателей котельного агрегата;
6. Контроль вибрационного состояния турбоагрегата.

Занятие 4. Составление и методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭС (2 час.)

Занятие 5. Выбор оборудования тепловой электростанции (4 час.)

Занятие 6. Развернутая тепловая схема тепловой электростанции (2 час.)

Занятие 7. Техническое водоснабжение тепловой электростанции (3 час.)

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Тепловые электрические станции» 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 «Тепловые электрические станции»

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Энергетические ресурсы, производство и потребление энергетических ресурсов.	ПК-11	знает	УО-1	1-11
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	
		ПК-12	знает	УО-1	1-11
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	
2	Раздел 2. Показатели тепловой экономичности КЭС и ТЭЦ.	ПК-11	знает	УО-1	1-11
			умеет	ПР-1	1-10
			владеет	ПР-1	1-10
		ПК-12	знает	УО-1	1-10
			умеет	ПР-1	1-10
			владеет	ПР-1	1-10
3	Раздел 3. Параметры рабочего тела и влияние их на тепловую экономичность ТЭС.	ПК-11	знает	УО-1	1-10
			умеет	ПР-1	1-10
			владеет	ПР-1	1-10
		ПК-12	знает	УО-1	1-10
			умеет	ПР-1	1-10
			владеет	ПР-1	1-10
4	Раздел 4. Регенеративный подогрев питательной воды.	ПК-11	знает	УО-1	14-19
			умеет	ПР-2	
			владеет	ПР-2	
		ПК-12	знает	УО-1	14-19
			умеет	ПР-2	
			владеет	ПР-2	
5	Раздел 5. Отпуск теплоты от ТЭЦ.	ПК-11	знает	УО-1	20-23
			умеет	ПР-2	
			владеет	ПР-2	

		ПК-12	знает	УО-1	20-23
			умеет	ПР-2	
			владеет	ПР-2	
6	Раздел 6. Потери пара и воды на ТЭС и способы восполнения потерь рабочего тела.	ПК-11	знает	УО-2	24-27
			умеет	ПР-3	
			владеет	ПР-3	
		ПК-12	знает	УО-2	24-27
			умеет	ПР-3	
			владеет	ПР-3	
7	Раздел 7. Деаэрационные и питательные установки ТЭС.	ПК-11	знает	УО-2	28-38
			умеет	ПР-3	
			владеет	ПР-3	
		ПК-12	знает	УО-2	28-38
			умеет	ПР-3	
			владеет	ПР-3	
8	Раздел 8. Составление и методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭС.	ПК-11	знает	УО-2	39-41
			умеет	ПР-3	
			владеет	ПР-3	
		ПК-12	знает	УО-2	39-41
			умеет	ПР-3	
			владеет	ПР-3	
9	Раздел 9. Выбор оборудования электростанции.	ПК-11	знает	УО-3	42-45
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	
		ПК-12	знает	УО-3	42-45
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	
10	Раздел 10. Полная (развернутая) тепловая схема и трубопроводы электростанции.	ПК-11	знает	УО-3	46-53
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	
		ПК-12	знает	УО-3	46-53
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	
11	Раздел 11. Компоновка главного корпуса ТЭС.	ПК-11	знает	УО-3	54-57
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	
		ПК-12	знает	УО-3	54-57
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	
12	Раздел 12. Техническое водоснабжение ТЭС.	ПК-11	знает	УО-3	58-60
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	
		ПК-12	знает	УО-3	58-60

			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	
13	Раздел 13. Генеральный план ТЭС.	ПК-11	знает	УО-3	61-64
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	
		ПК-12	знает	УО-3	61-64
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	

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. 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>

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

3. Паровые и газовые турбины для электростанций [Электронный ресурс] : учеб. / Костюк А.Г. [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. — 557 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72260>. — Загл. с экрана.

4. 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.

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

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

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

Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. 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>

2. 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).

3. Дорогов Е.Ю. Тепловые электрические станции / Сборник типовых задач для студентов направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», Владивосток: - изд. ДВФУ, 2015.

4. Дорогов Е.Ю. Тепловые электрические станции. Методические указания к практическим (лабораторным) работам для студентов направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», Владивосток: - изд. ДВФУ, 2015.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Хранилище чертежей. Ресурс со всей необходимой информацией о чертежах (учебные пособия, ГОСТы, СНиПы, справочник сталеи, 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. Е559 а, Ауд. Е559 г, 24	<ul style="list-style-type: none"> – Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); – 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; – AutoCAD 2017 - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – WaterSteamPro – свойства воды и водяного пара; – WinDjView 2 – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате DJVU; – КОМПАС-3D V16 x64 трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – ПК «Консультант Плюс» - офисный пакет нормативных документов; – ПК «ИС Техэксперт 6.0» - офисный пакет нормативных технических документов; – «BoilerDesigner 9.8.2.0» - пакет прикладных программ для решения задач теплоэнергетики.

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:

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Компьютерный класс, Ауд. Е 559 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. Е 559 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 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.



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 «Тепловые электрические станции»
Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Профиль «Тепловые электрические станции»
Форма подготовки: очная

**Владивосток
2019**

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

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	6 семестр	изучение учебного пособия, тема "Отпуск теплоты от ТЭЦ"	27	УО-1, ПР-1
2	6 семестр	изучение учебного пособия, тема "Деаэрационные и питательные установки"	27	УО-2, ПР-2
3	6 семестр	Подготовка к зачету		Зачет Вопросы 1-24
4	7 семестр	изучение учебного пособия, тема "Выбор оборудования электростанции"	36	УО-3, ПР-3
5	7 семестр	изучение учебного пособия, тема «Техническое водоснабжение ТЭС»	37	УО-3, ПР-4
6	7 семестр	Подготовка к экзамену	27	Экзамен Вопросы 1-64

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

Задание №1-2, 4-5. Изучение учебника для вузов [4, основная литература] на тему "Отпуск теплоты от ТЭЦ", "Деаэрационные и питательные установки", "Выбор оборудования электростанции", «Техническое водоснабжение ТЭС».

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.

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-3 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 «Тепловые электрические станции»
Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Профиль «Тепловые электрические станции»
Форма подготовки: очная

Владивосток
2019

**Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине Тепловые электрические станции**
(наименование дисциплины, вид практики)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ПК-11 способностью к обеспечению грамотной эксплуатации, ремонту, обслуживанию технологического и теплоэнергетического оборудования.	Знает
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. Энергетические ресурсы, производство и потребление энергетических ресурсов.	ПК-11	знает	УО-1	1-11
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	
		ПК-12	знает	УО-1	1-11
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	
2	Раздел 2. Показатели тепловой экономичности КЭС и ТЭЦ.	ПК-11	знает	УО-1	1-11
			умеет	ПР-1	1-10
			владеет	ПР-1	1-10
		ПК-12	знает	УО-1	1-10

			умеет	ПР-1	1-10
			владеет	ПР-1	1-10
3	Раздел 3. Параметры рабочего тела и влияние их на тепловую экономичность ТЭС.	ПК-11	знает	УО-1	1-10
			умеет	ПР-1	1-10
			владеет	ПР-1	1-10
		ПК-12	знает	УО-1	1-10
			умеет	ПР-1	1-10
			владеет	ПР-1	1-10
4	Раздел 4. Регенеративный подогрев питательной воды.	ПК-11	знает	УО-1	14-19
			умеет	ПР-2	
			владеет	ПР-2	
		ПК-12	знает	УО-1	14-19
			умеет	ПР-2	
			владеет	ПР-2	
5	Раздел 5. Отпуск теплоты от ТЭЦ.	ПК-11	знает	УО-1	20-23
			умеет	ПР-2	
			владеет	ПР-2	
		ПК-12	знает	УО-1	20-23
			умеет	ПР-2	
			владеет	ПР-2	
6	Раздел 6. Потери пара и воды на ТЭС и способы восполнения потерь рабочего тела.	ПК-11	знает	УО-2	24-27
			умеет	ПР-3	
			владеет	ПР-3	
		ПК-12	знает	УО-2	24-27
			умеет	ПР-3	
			владеет	ПР-3	
7	Раздел 7. Деаэрационные и питательные установки ТЭС.	ПК-11	знает	УО-2	28-38
			умеет	ПР-3	
			владеет	ПР-3	
		ПК-12	знает	УО-2	28-38
			умеет	ПР-3	
			владеет	ПР-3	
8	Раздел 8. Составление и методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭС.	ПК-11	знает	УО-2	39-41
			умеет	ПР-3	
			владеет	ПР-3	
		ПК-12	знает	УО-2	39-41
			умеет	ПР-3	
			владеет	ПР-3	
9	Раздел 9. Выбор оборудования электростанции.	ПК-11	знает	УО-3	42-45
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	
		ПК-12	знает	УО-3	42-45
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	

			владеет	ПР-4	
10	Раздел 10. Полная (развернутая) тепловая схема и трубопроводы электростанции.	ПК-11	знает	УО-3	46-53
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	
		ПК-12	знает	УО-3	46-53
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	
11	Раздел 11. Компоновка главного корпуса ТЭС.	ПК-11	знает	УО-3	54-57
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	
		ПК-12	знает	УО-3	54-57
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	
12	Раздел 12. Техническое водоснабжение ТЭС.	ПК-11	знает	УО-3	58-60
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	
		ПК-12	знает	УО-3	58-60
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	
13	Раздел 13. Генеральный план ТЭС.	ПК-11	знает	УО-3	61-64
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	
		ПК-12	знает	УО-3	61-64
			умеет	ПР-4	
			владеет	ПР-4	

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 технико-экономические характеристики основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций	Знание основных технико-экономических характеристик основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций	Может дать определения основных технико-экономических характеристик основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций
	умеет (продвинутый)	Применять в расчетах технико-экономические характеристики основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций	Умение применять в расчетах технико-экономические характеристики основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций	Умеет решать задачи с применением основных технико-экономических характеристик основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций

		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, определять технико-экономические показатели работы основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования	знает (пороговый уровень)	Основные принципы управления параметрами производства тепловой и электрической энергии на теплоэлектростанции, методики расчета технико-экономических показателей работы основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций	Знает основные принципы управления параметрами производства тепловой и электрической энергии на теплоэлектростанции, методики расчета технико-экономических показателей работы основного и вспомогательного оборудования теплоэлектростанций	Способен дать определения принципы управления параметрами производства тепловой и электрической энергии на теплоэлектростанции, 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-	Владение методами управления параметрами теплоэлектростанций, методиками	Владеет приемами управления параметрами теплоэлектростанций, методиками расчета технико-экономические

		экономические показатели работы теплоэлектростанций	расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций	показателей работы теплоэлектростанций
--	--	---	---	--

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Тепловые электрические станции» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

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

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Тепловые электрические станции» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Тепловые электрические станции» проводится в форме контрольных мероприятий (6 семестр - зачет, 7 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. Графики электрических и тепловых нагрузок ТЭС. Показатели режимов электрического и теплового потребления. Коэффициенты

использования и число часов использования установленной мощности. Число часов использования максимума тепловой нагрузки.

2. Энергетический баланс КЭС.

3. Показатели тепловой экономичности конденсационных электростанций.

4. Абсолютный и удельный расходы пара на конденсационную турбинную установку.

5. Энергетический баланс ТЭЦ.

6. Показатели тепловой экономичности ТЭЦ. Особенности определения показателей тепловой экономичности выработки электроэнергии на ТЭЦ при физическом методе распределения теплоты и топлива на выработку тепловой и электрической энергии.

7. Сравнение конкурентности на энергорынках электрической и тепловой энергии, отпускаемой от ТЭЦ, при физическом, эксергетическом и действующим (энергетическом) методах распределения расходов теплоты и топлива на производство отдельных видов энергии.

8. Абсолютный и удельный расходы пара на теплофикационную турбинную установку.

9. Влияние начального давления и температуры на тепловую экономичность установок. Конечная влажность пара в турбине и сопряженные параметры.

10. Промежуточный перегрев пара и методика выбора его параметров. Энергетическая эффективность промежуточного перегрева пара.

11. Влияние конечного давления на тепловую экономичность ТЭС.

12. Расширение существующих станций (пристройка и надстройка). Определение тепловой экономичности расширяемых станций.

13. Влияние регенеративного подогрева питательной воды на тепловую экономичность установки.

14. Расходы пара на регенеративные подогреватели. Абсолютный и удельный расходы пара на турбоустановку с регенеративным подогревом питательной воды.

15. Распределение отборов в турбине в схемах без промежуточного перегрева пара и с промперегревом. Выбор количества ступеней регенеративного подогрева.

16. Оптимальная температура питательной воды.

17. Недогрев питательной воды в регенеративных подогревателях до температуры насыщения греющего пара.

18. Схемы регенеративного подогрева с поверхностными и контактными подогревателями.

19. Совершенствование тепловых схем регенеративного подогрева установкой охладителей дренажа и охладителей пара отборов.

20. Отпуск теплоты с паром промышленным предприятиям на технологические нужды. Отпуск пара непосредственно из отборов и через паропреобразовательную установку.

21. Отпуск теплоты с горячей водой на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Схема подогрева сетевой воды на ТЭЦ. Понятие теплофикации.

22. Отопительные нагрузки. Зависимость расхода теплоты от температуры наружного воздуха. Способы регулирования количества отпускаемой теплоты.

23. Методика расчета сетевой установки.

24. Материальный баланс рабочего тела в цикле ТЭС. Потери пара и воды на ТЭС.

Вопросы к экзамену

1. Графики электрических и тепловых нагрузок ТЭС. Показатели режимов электрического и теплового потребления. Коэффициенты использования и число часов использования установленной мощности. Число часов использования максимума тепловой нагрузки.

2. Энергетический баланс КЭС.

3. Показатели тепловой экономичности конденсационных электростанций.

4. Абсолютный и удельный расходы пара на конденсационную турбинную установку.

5. Энергетический баланс ТЭЦ.

6. Показатели тепловой экономичности ТЭЦ. Особенности определения показателей тепловой экономичности выработки электроэнергии на ТЭЦ при физическом методе распределения теплоты и топлива на выработку тепловой и электрической энергии.

7. Сравнение конкурентности на энергорынках электрической и тепловой энергии, отпускаемой от ТЭЦ, при физическом, эксергетическом и действующем (энергетическом) методах распределения расходов теплоты и топлива на производство отдельных видов энергии.

8. Абсолютный и удельный расходы пара на теплофикационную турбинную установку.

9. Влияние начального давления и температуры на тепловую экономичность установок. Конечная влажность пара в турбине и сопряженные параметры.

10. Промежуточный перегрев пара и методика выбора его параметров. Энергетическая эффективность промежуточного перегрева пара.
11. Влияние конечного давления на тепловую экономичность ТЭС.
12. Расширение существующих станций (пристройка и надстройка). Определение тепловой экономичности расширяемых станций.
13. Влияние регенеративного подогрева питательной воды на тепловую экономичность установки.
14. Расходы пара на регенеративные подогреватели. Абсолютный и удельный расходы пара на турбоустановку с регенеративным подогревом питательной воды.
15. Распределение отборов в турбине в схемах без промежуточного перегрева пара и с промперегревом. Выбор количества ступеней регенеративного подогрева.
16. Оптимальная температура питательной воды.
17. Недогрев питательной воды в регенеративных подогревателях до температуры насыщения греющего пара.
18. Схемы регенеративного подогрева с поверхностными и контактными подогревателями.
19. Совершенствование тепловых схем регенеративного подогрева установкой охладителей дренажа и охладителей пара отборов.
20. Отпуск теплоты с паром промышленным предприятиям на технологические нужды. Отпуск пара непосредственно из отборов и через паропреобразовательную установку.
21. Отпуск теплоты с горячей водой на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Схема подогрева сетевой воды на ТЭЦ. Понятие теплофикации.
22. Отопительные нагрузки. Зависимость расхода теплоты от температуры наружного воздуха. Способы регулирования количества отпускаемой теплоты.
23. Методика расчета сетевой установки.
24. Материальный баланс рабочего тела в цикле ТЭС. Потери пара и воды на ТЭС.
25. Вывод примесей из пароводяного тракта электростанции с продувкой. Величина непрерывной продувки. Методы снижения потерь с продувкой.
26. Восполнение потерь пара и воды. Химическая и термическая подготовка добавочной воды.
27. Принцип химической подготовки добавочной воды. Предочистка. Очистка от истинно-растворенных примесей.

28. Термический способ подготовки воды. Принцип работы испарителей. Одноступенчатые и многоступенчатые испарительные установки. Испарительные установки мгновенного вскипания.

29. Включение испарителей в регенеративную схему станции с потерей и без потери тепловой экономичности ТЭС. Тепловой расчет испарителя.

30. Влияние коррозионно-активных и не коррозионно-активных газов на работу тепловой схемы ТЭС.

31. Деаэрационные установки. Принцип действия и назначение.

32. Конструкция деаэрационных колонок. Классификация деаэраторов и область их применения. Требования к деаэраторам.

33. Схемы деаэрационных установок. Включение деаэраторов в тепловую схему станции с потерей и без потери тепловой экономичности ТЭС. Тепловой и материальный балансы деаэрата.

34. Баки-аккумуляторы. Химические методы связывания остаточного кислорода.

35. Деаэрация питательной воды и основного конденсата в теплообменниках регенеративной схемы станции.

36. Питательные установки ТЭС. Одноподъемная и двухподъемная схемы включения питательных насосов.

37. Применение электрического и турбинного приводов питательных насосов. Схемы включения приводных турбин питательных насосов. Бустерные насосы.

38. Давление, развиваемое питательным и конденсатным насосами.

39. Принципиальная тепловая схема станции. Назначение и содержание ПТС. Составление ПТС КЭС. Особенности составления ПТС ТЭЦ.

40. Методика и последовательность расчета принципиальной тепловой схемы КЭС.

41. Методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭЦ с турбинами типа ПТ, Т, Р.

42. Выбор мощности ТЭС. Виды мощностей. Оценка надежности работы агрегатов, блоков. Выбор резервов мощности. Экономически оправданная величина аварийного резерва.

43. Выбор основного оборудования ТЭС: котлов, турбин, генераторов.

44. Выбор вспомогательного оборудования паротурбинной установки: теплообменников, насосов, емкости баков, резервуаров.

45. Выбор вспомогательного оборудования котельной установки: системы и оборудования пылеприготовления, тягодутьевых машин.

46. Содержание и назначение РТС. Элементы РТС.

47. Блочные и не блочные схемы главных паропроводов.

48. Блочные и не блочные схемы питательных трубопроводов.
49. Линия основного конденсата турбины.
50. Трубопроводы электростанций. Категории трубопроводов. Оптимальные скорости потоков пара и воды.
51. Примеры трассы главных трубопроводов. Опоры трубопроводов. Компенсация термических удлинений. Тепловая изоляция. Оценка надежности трубопроводов. Эксплуатация трубопроводов.
52. Гидравлический и механический расчет трубопроводов.
53. Арматура. Классификация. Назначение. Принцип действия.
54. Общая характеристика компоновки главного корпуса и требования к ней. Типы компоновок главного здания пылеугольных и газомазутных электростанций.
55. Компоновка оборудования машинного зала.
56. Компоновка оборудования котельного отделения.
57. Компоновка бункерного и деаэрационного отделения ТЭС, размещение центров управления, связь главного корпуса с другими производственными сооружениями.
58. Потребление технической воды на ТЭС. Источники водоснабжения. Системы технического водоснабжения.
59. Сооружения и устройства систем технического водоснабжения: насосные станции, насосы, водоводы, градирни, брызгальные бассейны.
60. Материальный баланс систем технического водоснабжения. Выбор системы водоснабжения.
61. Выбор площадки ТЭС. Требования к площадкам.
62. Генеральный план электростанции. Примеры компоновок Генплана электростанций.
63. Возможности повышения КПД ТЭС и ее маневренности рациональным комбинированием циклов.
64. Тепловые схемы и технические характеристики газотурбинных и парогазовых установок. Тепловая и общая экономичность станций такого типа, перспективы применения.

Комплект оценочных средств для текущей аттестации

УО-1 Собеседование

Вопросы по темам/разделам дисциплины

Тема 1. Энергетические ресурсы, производство и потребление энергетических ресурсов.

- 1.1. Предмет и содержание курса.
- 1.2. Значение курса для подготовки бакалавра.
- 1.3. Логическая схема дисциплины.
- 1.4. Основные тенденции в развитии энергетики мира.
- 1.5. Доказанные запасы органического топлива в мире.
- 1.6. Конечные извлекаемые ресурсы органического и ядерного топлива.
- 1.7. Производство первичных энергоресурсов в мире.
- 1.8. Прогноз производства первичных энергоресурсов и новых возобновляемых источников энергии на 2020 г.
- 1.9. Развитие энергетики в России и других странах.
- 1.10. Типы электрических станций.
- 1.11. Способы производства электроэнергии.
- 1.12. Графики электрических и тепловых нагрузок ТЭС.
- 1.13. Показатели режимов электрического и теплового потребления.
- 1.14. Коэффициенты использования и число часов использования установленной мощности.
- 1.15. Число часов использования максимума тепловой нагрузки.
- 1.16. Классификация тепловых электрических станций.
- 1.17. Технологическая схема производства электроэнергии на ТЭС.
- 1.18. Схемы конденсационных электростанций без промежуточного перегрева пара и с промежуточным перегревом.
- 1.19. Схемы ТЭЦ с турбинами с противодавлением и регулируемым отборами.

Тема 2. Показатели тепловой экономичности КЭС и ТЭЦ.

- 2.1. Цикл Ренкина, его изображение в T-S и I-S диаграммах.
- 2.2. КПД цикла Ренкина.
- 2.3. Энергетический баланс КЭС.
- 2.4. Показатели тепловой экономичности конденсационных электростанций.
- 2.5. Абсолютный и удельный расходы пара на турбинную установку.
- 2.6. Энергетический баланс ТЭЦ.
- 2.7. Показатели тепловой экономичности ТЭЦ.

2.8. Особенности определения показателей тепловой экономичности выработки электроэнергии на ТЭЦ.

2.9. Абсолютный и удельный расходы пара на теплофикационную турбинную установку.

Тема 3. Параметры рабочего тела и влияние их на тепловую экономичность ТЭС.

3.1. Влияние параметров на тепловую экономичность.

3.2. Начальные параметры пара тепловых электростанций.

3.3. Влияние начального давления и температуры на тепловую экономичность установок.

3.5. Конечная влажность пара в турбине и сопряженные параметры.

3.6. Промежуточный перегрев пара и методика выбора его параметров.

3.7. Схемы промежуточного перегрева.

3.8. Энергетическая эффективность промежуточного перегрева пара.

3.9. Влияние конечного давления на тепловую экономичность ТЭС.

3.10. Принципы выбора начальных и конечных параметров пара.

3.11. Параметры пара, применяемые в современных турбоустановках.

3.12. Расширение существующих станций (пристройка и надстройка).

Тема 4. Регенеративный подогрев питательной воды.

4.1. Влияние регенеративного подогрева питательной воды на тепловую экономичность установки.

4.2. Расходы пара на регенеративные подогреватели.

4.3. Абсолютный и удельный расходы пара на турбоустановку с регенеративным подогревом питательной воды.

4.4. Распределение отборов в турбине в схемах без промежуточного перегрева пара и с промежуточным перегревом.

4.5. Выбор количества ступеней регенеративного подогрева.

4.6. Оптимальная температура питательной воды.

4.7. Недогрев питательной воды в регенеративных подогревателях до температуры насыщения греющего пара.

4.8. Схемы регенеративного подогрева с поверхностными и контактными подогревателями.

4.9. Совершенствование тепловых схем регенеративного подогрева установкой охладителей дренажа и охладителей пара отборов.

4.10. Конструкция подогревателей регенеративной установки.

Тема 5. Отпуск теплоты от ТЭЦ.

5.1. Отпуск теплоты с паром промышленным предприятиям на технологические нужды.

5.2. Отпуск пара непосредственно из отборов и через паропреобразовательную установку.

5.3. Отпуск теплоты с горячей водой на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

5.4. Схема подогрева сетевой воды на ТЭЦ.

5.5. Понятие теплофикации. Отопительные нагрузки.

5.6. Зависимость расхода теплоты от температуры наружного воздуха. Способы регулирования количества отпускаемой теплоты.

5.7. Методика расчета сетевой установки.

5.8. Конструкция подогревателей сетевой воды, теплофикационных пучков в конденсаторах турбин, пиковых водогрейных котлов.

УО-2 Собеседование

Вопросы по темам/разделам дисциплины

Тема 6. Потери пара и воды на ТЭС и способы восполнения потерь рабочего тела.

6.1. Материальный баланс рабочего тела в цикле ТЭС.

6.2. Потери пара и воды на ТЭС.

6.3. Вывод примесей из пароводяного тракта электростанции с продувкой.

6.4. Величина непрерывной продувки. Методы снижения потерь с продувкой.

6.5. Восполнение потерь пара и воды. Химическая и термическая подготовка добавочной воды. Принцип химической подготовки добавочной воды.

6.6. Термический способ подготовки воды. Принцип работы испарителей.

6.7. Одноступенчатые и многоступенчатые испарительные установки. Испарительные установки мгновенного вскипания.

6.8. Включение испарителей в регенеративную схему станции с потерей и без потери тепловой экономичности ТЭС.

6.9. Тепловой расчет испарителя.

Тема 7. Деаэрационные и питательные установки ТЭС.

7.1. Влияние коррозионно-активных и не коррозионно-активных газов на работу тепловой схемы ТЭС.

7.2. Деаэрационные установки. Принцип действия, назначение, конструкция, классификация, область применения, требования к деаэраторам.

7.3. Схемы деаэрационных установок. Включение деаэраторов в тепловую схему станции с потерей и без потери тепловой экономичности ТЭС.

7.4. Тепловой и материальный балансы деаэрата. Баки-аккумуляторы. Химические методы связывания остаточного кислорода.

7.5. Деаэрация питательной воды и основного конденсата в теплообменниках регенеративной схемы станции.

7.6. Питательные установки ТЭС. Одноподъемная и двухподъемная схемы включения питательных насосов.

7.7. Применение электрического и турбинного приводов питательных насосов. Схемы включения приводных турбин питательных насосов.

7.8. Бустерные насосы. Давление, развиваемое питательным и конденсатным насосами.

Тема 8. Составление и методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭС.

8.9. Принципиальная тепловая схема станции. Назначение и содержание ПТС. Составление ПТС КЭС. Особенности составления ПТС ТЭЦ.

8.10. Методика и последовательность расчета принципиальной тепловой схемы КЭС.

8.11. Методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭЦ с турбинами типа ПТ, Т, Р.

УО-3 Собеседование

Вопросы по темам/разделам дисциплины

Тема 9. Выбор оборудования электростанции.

9.1. Выбор мощности ТЭС. Виды мощностей.

9.2. Оценка надежности работы агрегатов, блоков. Выбор резервов мощности.

9.3. Экономически оправданная величина аварийного резерва.

9.4. Выбор основного оборудования ТЭС: котлов, турбин, генераторов.

9.5. Выбор вспомогательного оборудования паротурбинной установки: теплообменников, насосов, емкости баков, резервуаров.

9.6. Выбор вспомогательного оборудования котельной установки: системы и оборудования пылеприготовления, тягодутьевых машин.

Тема 10. Полная (развернутая) тепловая схема (РТС) и трубопроводы электростанции.

10.1. Содержание и назначение РТС.

10.2. Элементы РТС: блочные и не блочные схемы главных паропроводов, питательных трубопроводов, линии основного конденсата турбины.

10.3. Развернутые схемы включения деаэраторов, ПВД, ПНД, приводных турбин, питательных и конденсатных насосов и др. элементов РТС.

10.4. Трубопроводы электростанций. Категории трубопроводов. Оптимальные скорости потоков пара и воды. Примеры трассы главных трубопроводов.

10.5. Опоры трубопроводов. Компенсация термических удлинений. Тепловая изоляция. Оценка надежности трубопроводов.

10.6. Эксплуатация трубопроводов. Гидравлический и механический расчет трубопроводов.

10.7. Арматура. Классификация. Назначение. Принцип действия.

Тема 11. Компоновка главного корпуса ТЭС.

11.1. Общая характеристика компоновки главного корпуса и требования к ней. Типы компоновок главного здания пылеугольных и газомазутных электростанций.

11.2. Компоновка оборудования машинного зала.

11.3. Компоновка оборудования котельного отделения.

11.4. Компоновка бункерного и деаэраторного отделения ТЭС, размещение центров управления, связь главного корпуса с другими производственными сооружениями.

Тема 12. Техническое водоснабжение ТЭС.

12.1. Потребление технической воды на ТЭС.

12.2. Источники водоснабжения.

12.3. Системы технического водоснабжения.

12.4. Сооружения и устройства систем водоснабжения: насосные станции, насосы, водоводы, градирни, брызгальные бассейны.

12.5. Материальный баланс систем технического водоснабжения.

12.6. Выбор системы водоснабжения.

Тема 13. Генеральный план ТЭС.

13.1. Выбор площадки ТЭС. Требования к площадкам.

13.2. Генеральный план электростанции. Примеры компоновок Генплана электростанций.

ПР-1 Контрольная работа

Пример задания на контрольную работу:

Письменно ответить на вопросы

Контрольная работа №1 вариант 1

1. Технологические элементы топливо-воздушно-газо-золового тракта.
2. Уравнение энергетического баланса КЭС.
3. Энергетический баланс парового котла.

4. Термический КПД цикла Ренкина.
5. Удельный расход теплоты на выработку электроэнергии.
6. Удельный расход топлива на отпуск теплоты.

ПР-2 Контрольная работа

Пример задания на контрольную работу:

Письменно ответить на вопросы

Контрольная работа №2 вариант 1

1. Влияние начальной температуры на η_{oi} и η_t .
2. Схема с регенеративными подогревателями смешивающего типа.
3. Схема с включением пароохладителей по схеме «Виолен».
4. Схема многоступенчатого испарения установки мгновенного вскипания.

ПР-3 Контрольная работа

Пример задания на контрольную работу:

Письменно ответить на вопросы

Контрольная работа №3 вариант 1

1. Потери пара и воды на ТЭС.
2. Деаэраторы повышенного давления.

ПР-4 Контрольная работа

Пример задания на контрольную работу:

Письменно ответить на вопросы

Контрольная работа №4 вариант 1

1. Турбина установленной мощностью 100 МВт. Параметры свежего пара $P_0=12,7$ МПа, $t_0=560$ °С, давление в конденсаторе $P_k=5$ кПа, $\eta_{oi}=0,85$, механический КПД 0,99, КПД генератора 0,98.

Определить: Как изменится КПД установки при изменении P_0 на величину 5,9 МПа.

2. Краткая характеристика тепловых схема ТЭС?

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 (рейтингов оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86	<i>«зачтено»/ «отлично»</i>	<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. Уверенно знает основные принципы грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, основные принципы управления параметрами паровых котлов и турбин теплоэлектростанций, методики расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций. Свободно умеет применять основные принципы грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, использовать основные принципы управления параметрами теплоэлектростанций, применять методики расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций. Отлично владеет приемами организации грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, принципами управления параметрами теплоэлектростанций, методиками расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций.</p>
85-76	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	<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 основные принципы грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, основные принципы управления параметрами теплоэлектростанций, методики расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций. Умеет применять основные принципы грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, использовать основные принципы управления параметрами теплоэлектростанций, применять методики расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций. Владеет приемами организации грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, принципами</p>

Баллы (рейтинг овой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
		управления параметрами теплоэлектростанций, методиками расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций.
75-61	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	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 грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, основные принципы управления параметрами теплоэлектростанций, методики расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций. Немного умеет применять основные принципы грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, использовать основные принципы управления теплоэлектростанций, применять методики расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций. Частично владеет приемами организации грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, принципами управления параметрами теплоэлектростанций, методиками расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций.
60-50	<i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i>	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 грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, основные принципы управления параметрами теплоэлектростанций, методики расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций. Не умеет применять основные принципы грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, использовать основные принципы управления параметрами теплоэлектростанций, применять методики расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций. Не владеет приемами организации грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания теплоэлектростанций, принципами управления параметрами теплоэлектростанций, методиками расчета технико-экономические показатели работы теплоэлектростанций.