Автономная некоммерческая организация высшего образования

"Современный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
_____А.Г. Ширяев
_____ 2025 г.

Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Энергетики и сервиса**

Учебный план z13.03.01_ заоч 2025.plx
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216
в том числе:
аудиторные занятия 22
самостоятельная работа 180
часов на контроль 14

Виды контроля в семестрах:
экзамены 8
зачеты 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**7 (4.1)**		**8 (4.2)**		Итого	
Недель	16 5/6		17 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	6	6	10	10
Практические	4	4	8	8	12	12
Итого ауд.	8	8	14	14	22	22
Контактная работа	8	8	14	14	22	22
Сам. работа	60	60	120	120	180	180
Часы на контроль	4	4	10	10	14	14
Итого	72	72	144	144	216	216

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Паршков А.В.

Рабочая программа дисциплины
Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
утвержденного учёным советом вуза от 28.06.2025 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Энергетики и сервиса

Протокол от 28.06.2025г. № 6
Срок действия программы: 2025-2030 уч.г.
Зав. кафедрой к.т.н., доц. Лопатин Е.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью изучения дисциплины «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций» приобретение знаний в области энергосбережение и теплоэнергетики, для проектирования, эксплуатации теплоэнергетического оборудования систем предприятий и тэс.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Котельные установки и парогенераторы
2.1.2	
2.1.3	Электрооборудование электростанций
2.1.4	Гидрогазодинамика
2.1.5	Тепломассообмен
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Производственная практика: эксплуатационная практика
2.2.2	Режимы работы и эксплуатация ТЭС
2.2.3	Системы автоматического управления и регулирования на ТЭС

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПК-1: Ведение заданного режима работы оборудования ТЭС
Индикатор достижения компетенции
ПК-1.3: Может осуществлять контроль наличия и поступления топлива на ТЭС, достаточности запасов для выполнения плановых показателей работы станции
ПК-1.4: Способен к ведению водно-химического режима
ПК-1.5: Может контролировать режимы работы установок горячего водоснабжения
ПК-1.6: Ведет контроль режима работы установок гидрозолоудаления

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	водно-химическоий режим ПКО-1.4
3.1.2	режимы работы установок горячего водоснабжения ПКО-1.5
3.2	**Уметь:**
3.2.1	осуществлять контроль наличия и поступления топлива на ТЭС, достаточности запасов для выполнения плановых показателей работы станции ПКО-1.3
3.2.2	контролировать режим работы установок гидрозолоудаления ПКО-1.6

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Тема1 Классификация вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС Классификация вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС по назначению и принципу действия. Его назначение для обеспечения надежности и экономичности эксплуатации. Расход электроэнергии пара на собственные нужды электростанции. /Лек/	7	2	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	

1.2	Тема1 Классификация вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС Классификация вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС по назначению и принципу действия. Его назначение для обеспечения надежности и экономичности эксплуатации. Расход электроэнергии пара на собственные нужды электростанции. /Пр/	7	4	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	
1.3	Тема1 Классификация вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС Классификация вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС по назначению и принципу действия. Его назначение для обеспечения надежности и экономичности эксплуатации. Расход электроэнергии пара на собственные нужды электростанции. /Ср/	7	30	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	
1.4	/Зачёт/	7	4			0	
1.5	Тема 2 Типы регенеративных подогревателей. Конструкции поверхностных ПНД и их трубные системы. Подогреватели высокого давления. Греющие секции со спиральными трубками и их гидравлические схемы. Отсеки конденсации и охлаждение пара и дренажа. Устройства отвода дренажа и отсоса воздуха. Защита ПВД. Арматура и КИП. Используемые материалы. Основные теплового расчета регенеративных подогревателей, температурные графики и теплообмен. Выбор скоростей воды и пара. Гидравлическое сопротивление. Контактные ПНД и их конструктивные типы. Меры против заброса воды в турбину. Особенности теплового расчета. /Лек/	7	2	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	
1.6	Тема 2 Типы регенеративных подогревателей. Конструкции поверхностных ПНД и их трубные системы. Подогреватели высокого давления. Греющие секции со спиральными трубками и их гидравлические схемы. Отсеки конденсации и охлаждение пара и дренажа. Устройства отвода дренажа и отсоса воздуха. Защита ПВД. Арматура и КИП. Используемые материалы. Основные теплового расчета регенеративных подогревателей, температурные графики и теплообмен. Выбор скоростей воды и пара. Гидравлическое сопротивление. Контактные ПНД и их конструктивные типы. Меры против заброса воды в турбину. Особенности теплового расчета. /Пр/	8	4	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	

1.7	Тема 2 Типы регенеративных подогревателей. Конструкции поверхностных ПНД и их трубные системы. Подогреватели высокого давления. Греющие секции со спиральными трубками и их гидравлические схемы. Отсеки конденсации и охлаждение пара и дренажа. Устройства отвода дренажа и отсоса воздуха. Защита ПВД. Арматура и КИП. Используемые материалы. Основные теплового расчета регенеративных подогревателей, температурные графики и теплообмен. Выбор скоростей воды и пара. Гидравлическое сопротивление. Контактные ПНД и их конструктивные типы. Меры против заброса воды в турбину. Особенности теплового расчета. /Ср/	7	30	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	
1.8	Тема 3 Типы и номенклатура сетевых подогревателей Типы и номенклатура сетевых подогревателей вертикального и горизонтального исполнения. Организация парового потока. Отсос воздуха. Защита трубок от эрозии. Компенсация температурных удлинений. Отвод дренажа. Защита турбин от обратного потока пара при сбросах нагрузки. Гидравлические схемы и сопротивление. Роль водогрейных котлов в системах теплоснабжения. Номенклатура и типы водогрейных котлов на газомазутном и твердом топливах. Типы компоновок. Организация тяги и дутья. Гидравлические схемы. Особенности эксплуатации. /Лек/	8	2	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	
1.9	Тема 3 Типы и номенклатура сетевых подогревателей Типы и номенклатура сетевых подогревателей вертикального и горизонтального исполнения. Организация парового потока. Отсос воздуха. Защита трубок от эрозии. Компенсация температурных удлинений. Отвод дренажа. Защита турбин от обратного потока пара при сбросах нагрузки. Гидравлические схемы и сопротивление. Роль водогрейных котлов в системах теплоснабжения. Номенклатура и типы водогрейных котлов на газомазутном и твердом топливах. Типы компоновок. Организация тяги и дутья. Гидравлические схемы. Особенности эксплуатации. /Пр/	8	4	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	

1.10	Тема 3 Типы и номенклатура сетевых подогревателей Типы и номенклатура сетевых подогревателей вертикального и горизонтального исполнения. Организация парового потока. Отсос воздуха. Защита трубок от эрозии. Компенсация температурных удлинений. Отвод дренажа. Защита турбин от обратного потока пара при сбросах нагрузки. Гидравлические схемы и сопротивление. Роль водогрейных котлов в системах теплоснабжения. Номенклатура и типы водогрейных котлов на газомазутном и твердом топливах. Типы компоновок. Организация тяги и дутья. Гидравлические схемы. Особенности эксплуатации. /Ср/	8	18	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	
1.11	Тема 4 Деаэраторы Классификация деаэраторов по способу подвода греющего пара, дробление потока воды и по рабочему давлению. Конструкции двухступенчатых струйно -барботажных деаэраторов. Роль парового барботажа в удалении углекислоты из раствора. Изменение условий работы деаэраторов при кислородном водном режиме на установках сверхкритических параметров. Основные принципы расчета тепломассообмена в деаэраторах. /Лек/	8	2	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	
1.12	Тема 4 Деаэраторы Классификация деаэраторов по способу подвода греющего пара, дробление потока воды и по рабочему давлению. Конструкции двухступенчатых струйно -барботажных деаэраторов. Роль парового барботажа в удалении углекислоты из раствора. Изменение условий работы деаэраторов при кислородном водном режиме на установках сверхкритических параметров. Основные принципы расчета тепломассообмена в деаэраторах. /Ср/	8	12	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	
1.13	Тема 5 Типы и конструкции испарителей Типы и конструкции испарителей и паропреобразователей. Устройства, обеспечивающие получение качественного дистиллята. Водный режим испарителей и продувки. Новые типы испарителей. Основы теплогидравлического расчета /Лек/	8	2	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	

1.14	Тема 5 Типы и конструкции испарителей Типы и конструкции испарителей и паропреобразователей. Устройства, обеспечивающие получение качественного дистиллята. Водный режим испарителей и продувки. Новые типы испарителей. Основы теплогидравлического расчета /Ср/	8	10	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	
1.15	Тема 6 Расчет теплообменников на прочность Расчет станционных теплообменников на прочность. Принцип расчета по предельным нагрузкам. Формулировка условий статической прочности. Расчет толщины стенок корпусов и днищ. Учет ослабления стенок отверстиями и укрепление их. Расчеты трубных досок и анкерных связей. /Ср/	8	20	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	
1.16	Тема 7 Категории трубопроводов, расчет трубопроводов на прочность Категории и сортамент трубопроводов ТЭС и АЭС. Сортамент и номенклатура труб. Группы стационарных трубопроводов. Выбор металла. Технология сварки и термообработки. Контроль металла. Усталостные явления. Нормы расчета на прочность с учетом основных нагружающих факторов. Напряжение от самокомпенсации температурных удлинений. Реперы перемещений. Классификация трубопроводной арматуры по назначению и конструктивному оформлению. РОУ и БРОУ. Конструктивное оформление и расчет РОУ и БРОУ. Дренирование трубопроводов. Тепловая изоляция. /Ср/	8	20	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1	0	
1.17	Тема 8 Типы насосов, характеристики насосов Классификация насосов, применяемых на ТЭС и АЭС. Выбор типа насосов и их характеристика. Кавитация в насосах. Работа насосов на сеть. Потребляемая мощность. Выбор типа привода питательных насосов. Конструкции питательных насосов и приводных турбин. Конструкции конденсатных, бустерных, сетевых и циркуляционных насосов. /Ср/	8	20	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	

1.18	Тема 9 Тягодутьевые механизмы Требование к тягодутьевым машинам. Типы, конструкции и маркировк. Аэродинамические схемы. Выбор тягодутьевых машин, мощность привода и КПД. Регулирование машин. Тема 10 Типы золоуловителей, их конструкция Основы золоулавливания. Типы и конструкции механических золоуловителей. Система улавливания. Устройство работа электрофильтров. /Ср/	8	20	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	
1.19	/Экзамен/	8	10	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Вопросы к промежуточной аттестации

1. На какие тракты разделяется тепловая часть электростанций? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
2. Какое вспомогательное оборудование относится к пароводяному тракту? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
3. Какое вспомогательное оборудование относится к газовоздушному тракту? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
4. Каково назначение регенеративных подогревателей? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
5. Каков принцип действия регенеративных подогревателей? Классификация и маркировка регенеративных подогревателей. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
6. Каковы конструктивные схемы поверхностных подогревателей низкого давления? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
7. Каковы конструктивные схемы смешивающих подогревателей низкого давления? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
8. Причины недогрева воды в подогревателях низкого давления. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
9. Каковы конструктивные схемы подогревателей высокого давления? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
10. Виды теплового расчета. Цель и последовательность каждого вида теплового расчета. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
11. Какие уравнения лежат в основе теплового расчета? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
12. Цель и последовательность гидравлического расчета. Какие уравнения используются при гидравлическом расчете? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
13. Какие уравнения лежат в основе теплового расчета смешивающих подогревателей? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
14. Назначение деаэратора. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
15. Почему необходимо снижать содержание кислорода и углекислоты в питательной воде? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
16. Физические основы работы деаэраторов. • ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
17. Как работает струйная деаэрационная колонка? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
18. Как работает пленочная деаэрационная колонка? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
19. Как работает барботажная деаэрационная колонка? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
20. Пути попадания кислорода и углекислоты (свободной и связанной) в питательную воду. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
21. Назначение и утилизация выпара деаэратора. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
22. Конструкция и определение необходимых объемов аккумуляторного бака. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
23. Назначение испарителей и их типы. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
24. Конструкция испарителя поверхностного типа. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
25. Как работает испаритель поверхностного типа? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
26. Каково назначение паропромывочных устройств и жалюзийного сепаратора? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
27. Как организована естественная циркуляция и питание испарителя химочищенной водой? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
28. Нарисуйте типовые схемы включения испарительных установок в тепловые схемы КЭС и ТЭЦ. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
29. Как определяется скорость циркуляции? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
30. Как влияют режимы барботажа на работу испарителей? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
31. Принципиальные схемы многоступенчатых установок с параллельным и последовательным питанием секций. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
32. Чем отличаются испаритель и паропреобразователь? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
33. Какие уравнения лежат в основе теплового расчета испарителей? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
34. Какие уравнения лежат в основе расчета устройств для очистки пара в испарителях? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

35. Какими нормативными документами определяется прочность теплообменников? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
36. Какой метод положен в основу расчета на прочность? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
37. Какие расчетные параметры лежат в основе расчета на прочность? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
38. Какие уравнения лежат в основе расчета цилиндрических элементов на прочность? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
39. Как учитываются ослабления цилиндрических элементов, и какими бывают ослабления? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
40. Типы днищ и их применение. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
41. Какие уравнения лежат в основе прочностного расчета днищ? Учет ослаблений. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
42. Типы трубных досок, способы и параметры разбивки отверстий в трубных досках. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
43. Расчет трубных досок. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
44. Для чего предназначены анкерные связи, и как они учитываются при расчете трубных досок и других элементов? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
45. Способы заделки труб и расчет узлов заделки. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
46. Чем определяется категория трубопроводов? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
47. Что такое рабочее, условное и пробное давления? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
48. Типы и контроль соединений труб. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
49. Какие нагрузки испытывает трубопровод при работе? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
50. Назначение, виды и конструкции опор и подвесок трубопроводов. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
51. Что такое температурная самокомпенсация трубопроводов? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
52. Как определяются температурные перемещения трубопроводов и их границы? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
53. Какие уравнения лежат в основе расчета гидравлических и тепловых потерь? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
54. Какие материалы используются для теплоизоляции трубопроводов? Ю.Виды энергетической арматуры по назначению. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
55. Конструкции запорной арматуры. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
56. Конструкции регулирующей арматуры. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
57. Виды и конструкции предохранительной арматуры. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
58. Принцип действия объемных и динамических насосов. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
59. Что такое насосная установка и ее состав? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
60. Каковы основные параметры, определяющие режимы работы насоса? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
61. Что такое характеристика насоса, виды и типы характеристик? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
62. Характерные режимы работы насосов. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
63. Что такое кавитация, и чем она определяется? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
64. Способы создания антикавитационного запаса и методы борьбы с кавитацией. ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
65. Что такое рабочая точка при работе насоса на сеть? ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

5.2. Текущий контроль и контроль СРС

Пути попадания кислорода и углекислоты (свободной и связанной) в питательную воду.
Назначение и утилизация выпара деаэратора.
Конструкция и определение необходимых объемов аккумуляторного бака.
Какие уравнения лежат в основе расчета различных деаэраторных колонок на тепло — и массообмен?
Назначение испарителей и их типы.
Конструкция испарителя поверхностного типа.
Как работает испаритель поверхностного типа?
Каково назначение паропромывочных устройств и жалюзийного сепаратора?
Как организована естественная циркуляция и питание испарителя химочищенной водой?
Нарисуйте типовые схемы включения испарительных установок в тепловые схемы КЭС и ТЭЦ.
Как определяется скорость циркуляции?
Как влияют режимы барботажа на работу испарителей?
Принципиальные схемы многоступенчатых установок с параллельным и последовательным питанием секций.
Чем отличаются испаритель и паропреобразователь?
Какие уравнения лежат в основе теплового расчета испарителей?
Какие уравнения лежат в основе расчета устройств для очистки пара в испарителях?

5.3. Критерии выставления оценки студенту

Оценка «5»«отлично» ставится за самостоятельно написанную работу по теме; умение излагать материал последовательно и грамотно, делать необходимые обобщения и выводы; проявлено умение применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетентности и навык философского мышления для выработки системного, целостного взгляда на проблемы общества.
Оценка «4» (хорошо) ставится, если: работа удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание работы; допущены один – два недочета при освещении основного содержания темы, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя. В работе может быть недостаточно полно развернута аргументация.
Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после замечаний преподавателя; при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность

компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких замечаний преподавателя; нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов; недостаточно сформированы навыки письменной речи; работа является плагиатом других работ более чем на 90%.

5.4. Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме экзамена.
Контроль за усвоением теоретических знаний и практических навыков (текущий контроль) осуществляется преподавателями при проверке умения анализировать научные теории, аргументировано отстаивать свою точку зрения; в ходе решения практических заданий, ситуационных задач, при защите докладов на практических занятиях, дебатов, проверке самостоятельной работы студента.
Фонд оценочных средств разработан и утвержден протоколом заседания кафедры.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1		ЭЭЭ Комплекс программных средств для подготовки инженеров - энергетиков и переподготовки работников энергетических предприятий: Комплекс программных средств для подготовки инженеров-энергетиков и переподготовки работников энергетических предприятий (энциклопедия тепломеханических и физико-химических технологий в энергетике, видеосюжеты по ТБ и системе нарядов-заданий энергопредприятия, сервисное обслуживание и ремонт тепломеханического оборудования, обучающий курс и тренажер по тепловым сетям, свойства теплоносителей и рабочих тел энергетики) - сетевая лицензия на 20 компьютеров.Договор № 702 от 23.07.2007г. Лицензия №23495D1A	М.:МЭИ, 2012
Л1.2	Лопатин Е.И, Ромашова И.А., Демихов В.Н	Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций. Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем (электронный ресурс) : http://109.195.167.114/pub/mr/_teplomeh_vspomogat_oborud.pdf	Совр. техн. универ-т. – Рязан, 2018

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1		ЭЭЭ Каталог трехмерных моделей оборудование водоподготовки электростанций: Комплекс программных средств для подготовки инженеров-энергетиков и переподготовки работников энергетических предприятий (энциклопедия тепломеханических и физико-химических технологий в энергетике, видеосюжеты по ТБ и системе нарядов-заданий энергопредприятия, сервисное обслуживание и ремонт тепломеханического оборудования, обучающий курс и тренажер по тепловым сетям, свойства теплоносителей и рабочих тел энергетики) - сетевая лицензия на 20 компьютеров.Договор № 702 от 23.07.2007г. Лицензия №23495D1A	М.:МЭИ, 2012
Л2.2		ЭЭЭ Расчет водно-химических режимов теплоэнергетических установок: Комплекс программных средств для подготовки инженеров-энергетиков и переподготовки работников энергетических предприятий (энциклопедия тепломеханических и физико-химических технологий в энергетике, видеосюжеты по ТБ и системе нарядов-заданий энергопредприятия, сервисное обслуживание и ремонт тепломеханического оборудования, обучающий курс и тренажер по тепловым сетям, свойства теплоносителей и рабочих тел энергетики) - сетевая лицензия на 20 компьютеров.Договор № 702 от 23.07.2007г. Лицензия №23495D1A	М.:МЭИ, 2012

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.3		ЭЭЭ Основы современной энергетики: Комплекс программных средств для подготовки инженеров-энергетиков и переподготовки работников энергетических предприятий (энциклопедия тепломеханических и физико-химических технологий в энергетике, видеосюжеты по ТБ и системе нарядов-заданий энергопредприятия, сервисное обслуживание и ремонт тепломеханического оборудования, обучающий курс и тренажер по тепловым сетям, свойства теплоносителей и рабочих тел энергетики) - сетевая лицензия на 20 компьютеров.Договор № 702 от 23.07.2007г. Лицензия №23495D1A	М.:МЭИ, 2012
Л2.4	Яновский, А.А.	Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / А.А. Яновский [Электронный ресурс]: Режим доступа URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484962	Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. - 104 с., 2017
Л2.5	Н.Ц. Гатапова, А.Н. Колиух, В.А. Набатов, Н.В. Орлова	Гидромеханические и тепловые процессы : учебное пособие / Н.Ц. Гатапова, А.Н. Колиух, В.А. Набатов, Н.В. Орлова [Электронный ресурс]: Режим доступа URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444727	Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - Ч. 1. - 80 с. , 2015

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Липатов А.Е.	Методические указания по самостоятельной работе студентов и подготовке к семинарским занятиям [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://109.195.167.114/pub/mr/_samost_rab_stud.pdf	Совр. тех. универ-т. рязань, 2021

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	www.http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн";

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Windows XP, Home Edition OEM softwere
6.3.1.2	MS Office 2007. Н/лиц. 4667472 22.03.2010г.
6.3.1.3	Комплекс программных средств для подготовки инженеров-энергетиков и переподготовки работников энергетических предприятий (энциклопедия тепломеханических и физико-химических технологий в энергетике, видеосюжеты по ТБ и системе нарядов-заданий энергопредприятия, сервисное обслуживание и ремонт тепломеханического оборудования, обучающий курс и тренажер по тепловым сетям, свойства теплоносителей и рабочих тел энергетики) - сетевая лицензия на 20 компьютеров.Договор № 702 от 23.07.2007г. Лицензия №23495D1A
6.3.1.4	Свободно распространяемое ПО
6.3.1.5	1. Mathcad Express
6.3.1.6	2. Офисное приложение Libre Office;
6.3.1.7	3. Архиватор 7-zip;
6.3.1.8	4. Браузер изображений Fast Stone Image Viewer;
6.3.1.9	5. PDFридер Foxit Программа для работы с графикой XnView;
6.3.1.10	6. Звуковой редактор Audacity;
6.3.1.11	7. Reader;
6.3.1.12	8. Медиа проигрыватель VLCmediaplayer;
6.3.1.13	9. Браузер Google Chrom, FireFox;

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Справочная система "Гарант"
6.3.2.2	1. www.http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн";
6.3.2.3	2. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
6.3.2.4	3. www.openedu.ru - «Национальная платформа открытого образования»;
6.3.2.5	4. https://uisrussia.msu.ru - Университетская информационная система «Россия».
6.3.2.6	Профессиональные базы данных:
6.3.2.7	http://www.tehlit.ru/ ТехЛит библиотека

6.3.2.8	http://www.raasn.ru/index.php Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)
6.3.2.9	https://www.iaea.org/ru/resursy/bazy-dannykh/informacionnaya-sistema-po-usovershenstvovannym-reaktoram-aris
6.3.2.10	Информационная система МАГАТЭ по усовершенствованным реакторам (АРИС)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.119,Медиа-Аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием: компьютер Pentium-IV с DVD-RW, Проектор
7.2	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.203Компьютерный класс.Состав: рабочее место: Pentium IV-2Гб – 12 шт. Принтер: МФУ HP 1020 Комплект периферийного мультимедийного оборудования. Подключение к скоростному Интернет Компьютерные программы: Windows XP, MS Office 2007, AutoCad, Лира, Мономах, Турбо Delphi и др.
7.3	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.109, Помещение для самостоятельной работы обучающихся.Оборудование: рабочее место: Pentium IV-2Гб – 2 шт. Принтеры- МФУ HP 125 – 2шт; Комплект периферийного мультимедийного оборудования. Подключение к скоростному Интернету.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тепломеханическое и вспомогательное оборудование играет большую роль в обеспечении надежной и экономичной работы электростанции.
При изучении ряда дисциплин по специальности и выполнении курсовых и выпускных работ необходимо уметь выбирать, рассчитывать и конструировать вспомогательное теплообменное, насосное, тягодутьевое и золоулавливающее оборудование, которое отличается большим разнообразием. На электростанциях в основном применяются поверхностные рекуперативные теплообменники камерного и коллекторного типа и смешивающие теплообменники, а также разнообразные по назначению и конструкциям насосы, тягодутьевые механизмы (вентиляторы, воздуходувки и дымососы) и золоуловители.
Теплообменные аппараты паротурбинных установок (ПТУ) являются крупногабаритным, металлоемким и дорогостоящим оборудованием, существенно влияющим, а иногда и определяющим эффективность и надежность работы ТЭС.
В системе регенеративного подогрева питательной воды применяются подогреватели высокого давления (ПВД) коллекторного или камерного типа; подогреватели низкого давления (ПНД) камерного и смешивающего типа; деаэраторы; испарители; охладители пара, конденсата и продувочной воды; сальниковые подогреватели для утилизации пара уплотнений турбины; охладители пара эжекторов. Для подогрева сетевой воды используются сетевые подогреватели вертикального и горизонтального типов. Большую роль для надежной работы оборудования выполняют деаэраторы. Для термической подготовки добавочной
воды применяются испарители. Вне тепловой схемы турбоустановки теплообменное оборудование используется для охлаждения масла и подогрева мазута; подогрева и охлаждения воды, воздуха и газов.
Сложность процессов, происходящих в теплообменных аппаратах ПТУ, обусловлена совокупным влиянием большого количества факторов, определяющих эффективность и надежность работы аппаратов.
На ТЭС используется большое количество разнообразных насосов. Их работа в большой мере определяет надежность и экономичность работы электростанции. В этом плане также важна роль тягодутьевых машин и золоулавливающих установок.
Большую роль в надежной и экономичной работе электростанций играет система трубопроводов и арматуры. Расчеты оборудования и трубопроводов могут быть поверочные и конструкторские. Поверочные расчеты осуществляются для действующего оборудования, когда все конструктивные характеристики оборудования (поверхность теплообмена, длина и диаметр трубок, число ходов теплоносителей и др.) известны. В результате поверочного расчета определяется, может ли оборудование обеспечить заданный режим работы: пропустить требуемый расход или тепловой поток или дать необходимую температуру теплоносителя на выходе. При конструкторском расчете все конструктивные характеристики определяются на основе заданных расходов и параметров теплоносителей.
Безопасность и экономичность работы на станции определяет также тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.
Задачей данной дисциплины является изучение конструкций и методов расчета вспомогательного оборудования ТЭС.

Комплексное изучение предлагаемой студентам учебной дисциплины предполагает овладение материалами лекций, учебника, творческую работу студентов в ходе проведения семинарских занятий, а также систематическое выполнение тестовых и иных заданий для самостоятельной работы студентов.
В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студента к семинарским занятиям.
Основной целью семинарских и практических занятий является контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Ряд вопросов дисциплины, заслушиваются на семинарских занятиях в форме подготовленных студентами сообщений (10-15 минут) с последующей их оценкой всеми студентами группы.
Практические занятия проводятся по материалам лекций, печатных изданий, электронных источников. Предусмотрено проведение индивидуальной работы (консультаций) со студентами в ходе изучении материала данной дисциплины.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ИНВАЛИДАМ И ЛИЦАМ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (далее - обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья) определены на основании:
- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).
Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.
Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется университетом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.
Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.
В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:
1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
- наличие альтернативной версии официального сайта института в сети «Интернет» для слабовидящих;
- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собакупроводника, к зданию института.
2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);
3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).
Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие обучающимся с ограниченными возможностями адаптироваться к учебному процессу.
В процессе ведения учебной дисциплины профессорско-преподавательскому составу рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ограниченными возможностями здоровья в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающихся, создании комфортного психологического климата в учебной группе.
Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и другое). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (зачете).