Автономная некоммерческая организация высшего образования

"Современный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
_____А.Г. Ширяев
_____ 2023 г.

Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Энергетики и сервиса**

Учебный план v13.03.01 2023 набор 2023.plx
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216
в том числе:
аудиторные занятия 54
самостоятельная работа 152
часов на контроль 10

Виды контроля в семестрах:
экзамены 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**8 (4.2)**		Итого	
Недель	18 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	152	152	152	152
Часы на контроль	10	10	10	10
Итого	216	216	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 29.08.2023 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Энергетики и сервиса

Протокол от 29.08.2023г. № 8
Срок действия программы: 2023-2028 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	Электрооборудование электростанций
2.1.3	Гидрогазодинамика
2.1.4	Тепломассообмен
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Режимы работы и эксплуатация ТЭС
2.2.2	Системы автоматического управления и регулирования на ТЭС
2.2.3	Природоохранные технологии 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/	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	

1.2	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/	8	8	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/	8	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	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/	8	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	
1.5	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. /Пр/	8	8	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	0	

1.6	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. /Ср/	8	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	
1.7	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	
1.8	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. /Пр/	8	8	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. /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	
1.10	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	
1.11	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. /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	
1.12	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	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	

1.13	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 /Пр/	8	6	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 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. /Пр/	8	6	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6	Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 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	22	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 Э1	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. /Лек/	8	6	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).