МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.04.04 «Химико-технологические процессы и аппараты»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Технология топливно-энергетических ресурсов на объектах тепловой и электрической генерации
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет (ТЭФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Тепловые электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Тепловые электрические станции"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой, Экзамен

Самара 2022

Б1.В.04.04 «Химико-технологические процессы и аппараты»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 143 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Профессор, доктор технических наук, доцент	С.К Зиганшина
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	К.В. Трубицын, кандидат экономических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	Ю.Н Горбунова, кандидат экономических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.А. Кудинов, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 9
4.3 Содержание практических занятий 10
4.4. Содержание самостоятельной работы 12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 14
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 15
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 15
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 16
9. Методические материалы 16
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 18

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 Способен обеспечивать выполнение работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и воды в системах тепло- и водоснабжения	ПК-3.1 Знать: современные методы химического анализа теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	Знать классификацию вод, используемых на ТЭС; показатели качества воды и методики их определения; способы осветления, умягчения и обессоливания воды; физические и химические способы снижения концентрации в воде O2 и CO2; схемы подготовки добавочной воды цикла предприятия, подпиточной воды тепловой сети, водопроводной воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения; технологии обезвреживания сточных вод водоподготовительных установок.
		ПК-3.2 Уметь: обеспечивать выполнение работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	Уметь определять показатели качества воды, расход добавочной воды цикла ТЭС; выполнять расчеты оборудования водоподготови-тельных установок.
		ПК-3.3 Владеть: навыками выполнения работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	Владеть навыками в определении показателей качества воды, в выполнении расчетов оборудования водоподготовительных установок.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ПК-3			Водно-химические режимы котлов тепловых электростанций; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Природоохранные технологии в энергетике

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	4 семестр часов / часов в электронной форме	5 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	112	48	64
Лабораторные работы	16	16	0
Лекции	48	16	32
Практические занятия	48	16	32
Внеаудиторная контактная работа, КСР	6	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	62	21	41
составление конспектов	21	21	0
выполнение курсовых проектов	26	0	26
подготовка к зачету	10	0	10
подготовка к участию в собеседовании	5	0	5
Контроль	36	36	0
Итого: час	216	108	108
Итого: з.е.	6	3	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	4	8	18	11	41
2	Предварительная очистка воды.	6	4	10	19	39

3	Умягчение воды методом ионного обмена.	8	4	2	5	19
4	Обессоливание воды.	12	0	4	6	22
5	Очистка воды от растворенных газов.	6	0	12	6	24
6	Обработка циркуляционной воды.	2	0	2	6	10
7	Стоки электростанций и технологии их обезвреживания.	4	0	0	5	9
8	Системы централизованного водоснабжения: классификация и структура.	6	0	0	4	10
	КСР	0	0	0	0	6
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	48	16	48	62	216

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лекции**	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
4 семестр				
1	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Тема 1.1. Методы обработки воды на тепловых электростанциях (ТЭС).	1.1.1. Классификация ТЭС. 1.1.2. Схема и принцип работы ТЭЦ. 1.1.3. Воды, используемые на ТЭС.	2
2	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Тема 1.2. Классификация и характеристика примесей природных вод. Тема 1.3. Показатели качества воды.	Классификация природных вод по солесодержанию, преобладающему аниону, степени дисперсности (крупности). Характеристика важнейших ионов природных вод. pH, жесткость, щелочность, кремнийсодержание, сухой, плотный и минеральный остатки, концентрация ГДП и коррозионно-активных газов, окисляемость, прозрачность и др.	2
3	Предварительная очистка воды.	Тема 2.1. Коагуляция примесей воды.	Вещества, используемые для проведения коагуляции примесей воды, сущность этого процесса.	2
4	Предварительная очистка воды.	Тема 2.2. Обработка воды реагентами-осадителями. Тема 2.3. Конструкции осветлителей.	Процессы известкования, магнезиального обескремнивания и содирования воды. Конструкции осветлителей и принципы их работы.	2

5	Предварительная очистка воды.	Тема 2.5. Осветление воды методами фильтрования. Тема 2.6. Установка для предварительной очистки воды.	2.5.1. Конструкции осветлительных (механических) фильтров. Классификация осветлительных фильтров. Схема и принцип работы вертикального однопоточного фильтра. Схема и принцип работы двухкамерного осветлительного фильтра. 2.5.2. Требования к фильтрующим материалам. Интенсивность промывки, коэффициент неоднородности. Пленочное и адгезионное фильтрование воды. Схема и принцип действия установки для предварительной очистки воды. Способ приготовления и дозирования известкового молока.	2
6	Умягчение воды методом ионного обмена.	Тема 3.1. Технологические характеристики ионитов.	Насыпная масса ионита, степень набухания, механическая прочность, химическая стойкость, обменная емкость. График, характеризующий работу катионитного фильтра.	2
7	Умягчение воды методом ионного обмена.	Тема 3.2. Натрий-катионирование воды. Тема 3.3. Водород-катионирование воды.	Процесс натрий-катионирования воды, протекающие при этом реакции. Схема двухступенчатого Na-катионирования с частичным разрушением щелочности воды. Процесс водород-катионирования воды, протекающие при этом реакции. График, характеризующий изменение качества фильтрата при Н-катионировании.	2
8	Умягчение воды методом ионного обмена.	Тема 3.4. Технологические схемы ионитных умягчительных установок. Тема 3.5. Аммоний-катионирование воды. Тема 3.6. Эксплуатация ионитных установок.	Схемы параллельного, последовательного, совместного Н-Na-катионирования воды. Схема последовательного Н-Na-катионирования воды с голодной регенерацией Н-катионитных фильтров. Процесс аммоний-катионирования воды, реакции, протекающие при этом. Полный рабочий цикл ионитного фильтра.	2
			Итого за семестр:	**16**
5 семестр				
9	Умягчение воды методом ионного обмена.	Тема 3.7. Противоточное ионирование воды.	Прямоточная и противоточная регенерации ионообменного фильтра. Схема и принцип работы ступенчато-противоточного ионообменного фильтра.	2
10	Обессоливание воды.	Тема 4.1. Ионообменное обессоливание воды.	4.1.1. Аниониты и анионный обмен. Слабоосновные и сильноосновные аниониты. Схема и принцип работы фильтра смешанного действия с внутренней регенерацией ионитов.	2
11	Обессоливание воды.	Тема 4.1. Ионообменное обессоливание воды (продолжение).	4.1.2. Схемы ионообменных обессоливающих установок и их эксплуатация (рассмотрение схем полного, глубокого и частичного химического обессоливания воды, а также схем соединения ионитных фильтров в обессоливающих установках).	2

12	Обессоливание воды.	Тема 4.2. Термическое обессоливание воды в испарителях кипящего типа.	4.2.1. Схема и принцип работы одноступенчатой испарительной установки. 4.2.2. Схемы многоступенчатых испарительных установок с параллельным и последовательным питанием испарителей. Паропреобразователи.	2
13	Обессоливание воды.	Тема 4.3. Термическое обессоливание воды в испарителях мгновенного вскипания.	Схема и принцип работы многоступенчатой испарительной установки мгновенного вскипания.	2
14	Обессоливание воды.	Тема 4.4. Мембранная технология обессоливания воды.	4.4.1. Электродиализ. Схема и принцип работы многокамерного электродиализатора. Комбинированные схемы ВПУ с электродиализными аппаратами.	2
15	Обессоливание воды.	Тема 4.4. Мембранная технология обессоливания воды (продолжение).	4.4.2. Обессоливание воды обратным осмосом.	2
16	Очистка воды от растворенных газов.	Тема 5.1. Теоретические основы термической деаэрации воды. Тема 5.2. Конструкции термических деаэраторов.	Типы термических деаэраторов (классификация деаэраторов по рабочему давлению, по способу создания контакта деаэрируемой воды с греющим паром). 5.2.1. Схема и принцип работы деаэрационной установки атмосферного давления.	2
17	Очистка воды от растворенных газов.	Тема 5.2. Конструкции термических деаэраторов (продолжение). Тема 5.3. Реконструкция вакуумного деаэратора ДВ-800 Самарской ТЭЦ.	5.2.2. Схема и принцип работы струйно-барботажной вакуумной деаэрационной колонки вертикального типа. 5.2.3. Схема и принцип работы вакуумного струйно-барботажного деаэратора горизонтального типа. Обследование режимов работы вакуумных деаэраторов Самарской ТЭЦ. Предложения по совершенствованию конструкции вакуумного струйно-барботажного деаэратора ДВ-800.	2
18	Очистка воды от растворенных газов.	Тема 5.4. Удаление диоксида углерода в декарбонизаторе. Тема 5.5. Химические методы связывания кислорода и диоксида углерода.	Схема и принцип работы декарбонизатора пленочного и струйного типов. Химические реагенты, вводимые в воду, для снижения концентрации в ней кислорода и диоксида углерода и реакции, протекающие при этом.	2
19	Обработка циркуляционной воды.	Тема 6.1. Системы циркуляционного водоснабжения ТЭС и стабильность циркуляционной воды. Тема 6.2. Предотвращение образования минеральных отложений и биологических обрастаний в системах циркуляционного водоснабжения.	Прямоточная и оборотная системы циркуляционного водоснабжения ТЭС. Способы предотвращения образования минеральных отложений и биологических обрастаний в системах циркуляционного водоснабжения.	2

20	Стоки электростанций и технологии их обезвреживания.	Тема 7.1. Общие положения. Тема 7.2. Сточные воды водоподготовительных установок.	Типы сточных вод ТЭС. Примерный перечень контролируемых показателей качества сточных вод ТЭС. Пути совершенствования схем ВПУ. Схема двухступенчатого натрий-катионирования воды с частичной утилизацией сточных вод.	2
21	Стоки электростанций и технологии их обезвреживания.	Тема 7.3. Обмывочные воды регенеративных воздухоподогревателей мазутных котлов.	Схема и принцип работы установки по обезвреживанию обмывочных вод РВП.	2
22	Системы централизованного водоснабжения: классификация и структура.	Тема 8.1. Классификация систем централизованного водоснабжения. Тема 8.2. Система централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.	Классификация и основные структурные схемы систем централизованного водоснабжения. Схема и принцип работы системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.	2
23	Системы централизованного водоснабжения: классификация и структура.	Тема 8.3. Водозаборные сооружения (водозаборы).	Назначение водозаборных сооружений. Схема и принцип работы водозаборного сооружения для отбора поверхностной воды (из реки).	2
24	Системы централизованного водоснабжения: классификация и структура.	Тема 8.4. Станция водоподготовки.	Схема и принцип работы станции водоподготовки для приготовления водопроводной воды.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**48**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
4 семестр				
1	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Методики аналитического контроля.	Изучение способов определения общего солесодержания воды. Письменный и устный отчеты.	2
2	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Методики аналитического контроля (продолжение).	Изучение методики определения щелочности воды. Письменный и устный отчеты.	2
3	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Методики аналитического контроля (продолжение).	Изучение методики определения жесткости воды. Письменный и устный отчеты.	2

4	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Методики аналитического контроля (продолжение).	Изучение методики определения кислотности воды (концентрации свободных сильных кислот) и pH воды. Письменный и устный отчеты.	2
5	Предварительная очистка воды.	Осветление природных вод методом коагуляции.	Реагенты, применяемые для осуществления коагуляции примесей воды и сущность этого процесса. Письменный и устный отчеты.	2
6	Предварительная очистка воды.	Осветление природных вод методом коагуляции (продолжение).	Методика определения оптимальной дозы коагулянта. Письменный и устный отчеты.	2
7	Умягчение воды методом ионного обмена.	Умягчение воды методом катионного обмена.	Полный цикл работы ионообменного фильтра (ионирование, взрыхление, регенерация, отмывка). График, характеризующий работу катионитного фильтра. Письменный и устный отчеты.	2
8	Умягчение воды методом ионного обмена.	Умягчение воды методом катионного обмена (продолжение).	Водород- и натрий-катионирование воды. Определение доли воды, направляемой на Н-катионитный фильтр при последовательном и параллельном Н-Na-катионировании воды. Письменный и устный отчеты.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
4 семестр				
1	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Изучение тепловой схемы ТЭС.	Классификация электрических станций. Схема и принцип работы КЭС. Воды, используемые на ТЭС.	2
2	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Изучение тепловой схемы ТЭС (продолжение).	Схема и принцип работы ТЭЦ. Воды, используемые на ТЭС.	2
3	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Определение качества смеси потоков.	Расчет процентного состава смеси и качества ее потоков. Решение задач.	2
4	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Определение качества смеси потоков (продолжение).	Расчет процентного состава смеси и качества ее потоков. Решение задач.	2

5	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Определение щелочности раствора.	Определение гидратной, бикарбонатной, карбонатной щелочности раствора, щелочности по фенолфталеину и метилоранжу. Решение задач.	2
6	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Определение pH раствора.	Расчет концентрации в воде ионов H+ и ионов OH-. Определение pH и pOH раствора. Решение задач.	2
7	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Определение жесткости воды.	Определение общей, карбонатной, некарбонатной, кальциевой и магниевой жесткости воды. Решение задач.	2
8	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Определение потери воды с непрерывной продувкой барабанных котлов высокого давления.	Изучение схемы утилизации воды непрерывной продувки барабанных котлов высокого давления и расчет потери теплоносителя.	2
			Итого за семестр:	**16**
5 семестр				
9	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Определение потери воды с непрерывной продувкой барабанных котлов среднего давления.	Изучение схемы утилизации воды непрерывной продувки барабанных котлов среднего давления и расчет потери теплоносителя.	2
10	Предварительная очистка воды.	Коагуляция коллоидных примесей воды.	Расчет показателей качества воды после коагуляции сульфатом алюминия.	2
11	Предварительная очистка воды.	Обработка воды реагентами-осадителями.	Определение показателей качества речной воды после проведения процессов известкования и коагуляции железным купоросом.	2
12	Предварительная очистка воды.	Изучение конструкции осветлителя для коагуляции и известкования воды.	Изучение конструкции и принципа работы осветлителя для коагуляции и известкования воды.	2
13	Предварительная очистка воды.	Фильтрование воды.	Определение технологических показателей работы осветлительных фильтров. Решение задач.	2
14	Предварительная очистка воды.	Фильтрование воды (продолжение).	Определение технологических показателей работы осветлительных фильтров. Решение задач.	2
15	Умягчение воды методом ионного обмена.	Обработка воды по методу ионного обмена.	Расчет рабочей обменной емкости сульфоугля, загруженного в Na-катионитный фильтр, и количества поваренной соли, необходимого для его регенерации.	2
16	Обессоливание воды.	Ионообменное обессоливание воды.	Изучение анионного обмена, схемы и принципа работы ионообменной обессоливающей установки.	2
17	Обессоливание воды.	Расчет качества пара, получаемого от испарителя.	Расчет качества пара при его двухступенчатой промывке в испарителе.	2

18	Очистка воды от растворенных газов.	Изучение конструкции деаэрационной установки атмосферного давления.	Классификация термических деаэраторов. Нормы по содержанию в воде кислорода и диоксида углерода. Схема и принцип работы деаэрационной установки атмосферного давления.	2
19	Очистка воды от растворенных газов.	Изучение конструкции вакуумного деаэратора вертикального типа.	Схема и принцип работы вакуумного деаэратора вертикального типа и водоструйного эжектора.	2
20	Очистка воды от растворенных газов.	Изучение конструкции вакуумного деаэратора горизонтального типа.	Схема и принцип работы вакуумного деаэратора горизонтального типа и пароструйного двухступенчатого эжектора.	2
21	Очистка воды от растворенных газов.	Расчет деаэратора струйно-барботажного типа.	Определение средней скорости пара в струйном отсеке и температуры деаэрируемой воды на выходе из струйного отсека.	2
22	Очистка воды от растворенных газов.	Расчет деаэратора струйно-барботажного типа (продолжение).	Определение концентрации кислорода в воде, поступающей на барботажный лист, и его необходимой площади.	2
23	Очистка воды от растворенных газов.	Расчет декарбонизатора.	Изучение схемы и принципа действия декарбонизатора пленочного и струйного типов. Определение геометрических размеров насадки декарбонизатора пленочного типа и необходимого давления, создаваемого вентилятором.	2
24	Обработка циркуляционной воды.	Системы циркуляционного водоснабжения ТЭС.	Изучение схемы прямоточной и оборотной системы циркуляционного водоснабжения ТЭС. Определение величины добавки системы оборотного циркуляционного водоснабжения для осенне-весеннего и летнего периодов.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**48**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
4 семестр			
Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 1.4. Выбор источника и производительности водоподготовки.	Определение расчетной производительности водоподготовительной установки для приготовления добавочной воды цикла тепловой электростанции и подпиточной воды тепловой сети.	6

Предварительная очистка воды.	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов темы 2.4. Оборудование для складирования, приготовления растворов и дозирования реагентов, используемых в процессе предочистки воды.	2.4.1. Оборудование коагулянтного хозяйства. 2.4.2. Оборудование известкового хозяйства. 2.4.3. Насосы-дозаторы реагентов. 2.4.4. Эксплуатация установок с осветлителями.	10
Предварительная очистка воды.	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов темы 2.5. Осветление воды методами фильтрования.	2.5.3. Очистка конденсатов в электромагнитных фильтрах. 2.5.4. Очистка конденсатов на намывных фильтрах.	5
		Итого за семестр:	**21**
5 семестр			
Стоки электростанций и технологии их обезвреживания.	Подготовка к собеседованию по темам 7.2. Сточные воды водоподготовительных установок и 7.3. Обмывочные воды регенеративных воздухоподогревателей мазутных котлов.	Пути совершенствования схем ВПУ. Схема двухступенчатого натрий-катионирования воды с частичной утилизацией сточных вод. Схема и принцип работы установки по обезвреживанию обмывочных вод РВП.	3
Системы централизованного водоснабжения: классификация и структура.	Подготовка к собеседованию по темам 8.1. Классификация систем централизованного водоснабжения и 8.2. Система централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.	Классификация и основные структурные схемы систем централизованного водоснабжения. Схема и принцип работы системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.	2
Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Выполнение курсового проекта на тему «Подготовка добавочной воды на ТЭС».	Основными разделами курсового проекта являются: определение внутренних и внешних потерь рабочего вещества на ТЭС, расхода добавочной воды, качества турбинного конденсата, солесодержания и кремнийсодержания добавочной воды, выбор и описание схемы обессоливающей установки для приготовления добавочной воды. Исходные данные для выполнения курсового проекта выдаются студенту преподавателем в зависимости от номера его варианта. Графическая часть курсового проекта выполняется на листе формата А1.	5

Предварительная очистка воды.	Выполнение курсового проекта на основе изучения вопросов раздела 2 дисциплины.	Установка для предварительной очистки воды и процессы, происходящие в ней.	4
Умягчение воды методом ионного обмена.	Выполнение курсового проекта на основе изучения вопросов раздела 3 дисциплины.	График, характеризующий работу катионитного фильтра. Н-катионирование воды. Способы предотвращения загипсовывания Н-катионита. Полный рабочий цикл ионообменного фильтра.	5
Обессоливание воды.	Выполнение курсового проекта на основе изучения вопросов раздела 4 дисциплины.	Схема и принцип работы ионообменной обессоливающей установки.	4
Очистка воды от растворенных газов.	Выполнение курсового проекта на основе изучения вопросов раздела 5 дисциплины.	Классификация термических деаэраторов. Принцип работы деаэрационной установки атмосферного давления. Нормированная концентрация в воде растворенного кислорода и диоксида углерода.	4
Обработка циркуляционной воды.	Выполнение курсового проекта на основе изучения вопросов раздела 6 дисциплины.	Системы циркуляционного водоснабжения ТЭС.	4
Обессоливание воды.	Подготовка к зачету с оценкой.	Подготовка к сдаче зачета с оценкой по вопросам раздела 4 дисциплины.	2
Очистка воды от растворенных газов.	Подготовка к зачету с оценкой.	Подготовка к сдаче зачета с оценкой по вопросам раздела 5 дисциплины.	2
Обработка циркуляционной воды.	Подготовка к зачету с оценкой.	Подготовка к сдаче зачета с оценкой по вопросам раздела 6 дисциплины.	2
Стоки электростанций и технологии их обезвреживания.	Подготовка к зачету с оценкой.	Подготовка к сдаче зачета с оценкой по вопросам раздела 7 дисциплины.	2
Системы централизованного водоснабжения: классификация и структура.	Подготовка к зачету с оценкой.	Подготовка к сдаче зачета с оценкой по вопросам раздела 8 дисциплины.	2
		Итого за семестр:	**41**
		Итого:	**62**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)

Основная литература		
1	Зиганшина, С.К. Практикум по водоподготовке : учебное пособие / С. К. Зиганшина, А. А. Кудинов; Самарский государственный технический университет, Тепловые электрические станции .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2020.- 88 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3982	Электронный ресурс
2	Кудинов, А.А. Тепловые электрические станции : схем.и оборуд.:учеб. пособие / А. А. Кудинов.- М., Инфра-М, 2014.- 324 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	Зиганшина, С.К. Подготовка добавочной воды на тепловых электростанциях : Учеб.пособие / С. К. Зиганшина; Гос.образоват.учреждение высш.проф.образования Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2009.- 64 с.	Электронный ресурс
4	Копылов, А.С. Водоподготовка в энергетике : Учеб.пособие / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков.- М., МЭИ, 2003.- 309 с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	КОМПАС-3D	АСКОН (Отечественный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа
2	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

3	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
4	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

- аудитория 34 корпус № 6, оснащенная стендом атомной электрической станции; стендом оборудования водоподготовительных установок ТЭС; стендом газотурбинной установки; макетом парового энергетического котла типа ТП-230;

- аудитория 35 корпус № 6, оснащенная тепловыми схемами паровых энергетических котлов типа ТП-87, БКЗ-420, ТГМЕ-464;

- аудитории 48 и 50 корпус № 6, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, интерактивная доска).

Практические занятия

- аудитория 34 корпус № 6, оснащенная стендом атомной электрической станции; стендом оборудования водоподготовительных установок ТЭС; стендом газотурбинной установки; макетом парового энергетического котла типа ТП-230;

- аудитория 35 корпус № 6, оснащенная тепловыми схемами паровых энергетических котлов типа ТП-87, БКЗ-420, ТГМЕ-464;

- аудитории 48 и 50 корпус № 6 (компьютерные классы ТЭФ), оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, интерактивная доска);

- наличие справочников и литературы по темам практических занятий.

Лабораторные занятия

- лаборатория кафедры ТЭС (ауд. 66 корпус № 3, литер Б), оснащенная натурным образцом тепловой электрической станции и установкой для умягчения воды методом фильтрования через ионитный фильтр.

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 31, 34, 35, 41 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус № 10);

- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан,

осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. Ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. Проработка конспекта лекции;
3. Чтение рекомендованной литературы;
4. Подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. Выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.04.04 «Химико-технологические процессы и аппараты»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.04.04 «Химико-технологические процессы и аппараты»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Технология топливно-энергетических ресурсов на объектах тепловой и электрической генерации
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет (ТЭФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Тепловые электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Тепловые электрические станции"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой, Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 Способен обеспечивать выполнение работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и воды в системах тепло- и водоснабжения	ПК-3.1 Знать: современные методы химического анализа теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	Знать классификацию вод, используемых на ТЭС; показатели качества воды и методики их определения; способы осветления, умягчения и обессоливания воды; физические и химические способы снижения концентрации в воде O2 и CO2; схемы подготовки добавочной воды цикла предприятия, подпиточной воды тепловой сети, водопроводной воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения; технологии обезвреживания сточных вод водоподготовительных установок.
		ПК-3.2 Уметь: обеспечивать выполнение работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	Уметь определять показатели качества воды, расход добавочной воды цикла ТЭС; выполнять расчеты оборудования водоподготови-тельных установок.
		ПК-3.3 Владеть: навыками выполнения работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	Владеть навыками в определении показателей качества воды, в выполнении расчетов оборудования водоподготовительных установок.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.				

ПК-3.1 Знать: современные методы химического анализа теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Знать** классификацию вод, используемых на ТЭС; показатели качества воды и методики их определения; способы осветления, умягчения и обессоливания воды; физические и химические способы снижения концентрации в воде O2 и CO2; схемы подготовки добавочной воды цикла предприятия, подпиточной воды тепловой сети, водопроводной воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения; технологии обезвреживания сточных вод водоподготовительных установок.	Отчеты по практическим занятиям.	Да	Да
		Отчеты по лабораторным работам.	Да	Да
		Конспект темы лекционного курса, выделенной на самостоятельное изучение.	Да	Да
ПК-3.2 Уметь: обеспечивать выполнение работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Уметь** определять показатели качества воды, расход добавочной воды цикла ТЭС; выполнять расчеты оборудования водоподготови-тельных установок.	Отчеты по практическим занятиям.	Да	Да
		Отчеты по лабораторным работам.	Да	Да
		Конспект темы лекционного курса, выделенной на самостоятельное изучение.	Да	Да
ПК-3.3 Владеть: навыками выполнения работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Владеть** навыками в определении показателей качества воды, в выполнении расчетов оборудования водоподготовительных установок.	Конспект темы лекционного курса, выделенной на самостоятельное изучение.	Да	Да
		Отчеты по лабораторным работам.	Да	Да
		Отчеты по практическим занятиям.	Да	Да
Предварительная очистка воды.				

ПК-3.1 Знать: современные методы химического анализа теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Знать** классификацию вод, используемых на ТЭС; показатели качества воды и методики их определения; способы осветления, умягчения и обессоливания воды; физические и химические способы снижения концентрации в воде O2 и CO2; схемы подготовки добавочной воды цикла предприятия, подпиточной воды тепловой сети, водопроводной воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения; технологии обезвреживания сточных вод водоподготовительных установок.	Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Да	Да
		Отчет по лабораторной работе.	Да	Да
		Отчеты по практическим занятиям.	Да	Да
ПК-3.2 Уметь: обеспечивать выполнение работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Уметь** определять показатели качества воды, расход добавочной воды цикла ТЭС; выполнять расчеты оборудования водоподготови-тельных установок.	Отчеты по практическим занятиям.	Да	Да
		Отчет по лабораторной работе.	Да	Да
		Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Да	Да
ПК-3.3 Владеть: навыками выполнения работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Владеть** навыками в определении показателей качества воды, в выполнении расчетов оборудования водоподготовительных установок.	Отчет по лабораторной работе.	Да	Да
		Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Да	Да
		Отчеты по практическим занятиям.	Да	Да
Умягчение воды методом ионного обмена.				
ПК-3.1 Знать: современные методы химического анализа теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Знать** классификацию вод, используемых на ТЭС; показатели качества воды и методики их определения; способы осветления, умягчения и обессоливания воды; физические и химические способы снижения концентрации в воде O2 и CO2; схемы подготовки добавочной воды цикла предприятия, подпиточной воды тепловой сети, водопроводной воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения; технологии обезвреживания сточных вод водоподготовительных установок.	Отчет по практическому занятию.	Да	Да
		Отчет по лабораторной работе.	Да	Да

ПК-3.2 Уметь: обеспечивать выполнение работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Уметь** определять показатели качества воды, расход добавочной воды цикла ТЭС; выполнять расчеты оборудования водоподготови-тельных установок.	Отчет по практическому занятию.	Да	Да
		Отчет по лабораторной работе.	Да	Да
ПК-3.3 Владеть: навыками выполнения работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Владеть** навыками в определении показателей качества воды, в выполнении расчетов оборудования водоподготовительных установок.	Отчет по практическому занятию.	Да	Да
		Отчет по лабораторной работе.	Да	Да
Обессоливание воды.				
ПК-3.1 Знать: современные методы химического анализа теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Знать** классификацию вод, используемых на ТЭС; показатели качества воды и методики их определения; способы осветления, умягчения и обессоливания воды; физические и химические способы снижения концентрации в воде O2 и CO2; схемы подготовки добавочной воды цикла предприятия, подпиточной воды тепловой сети, водопроводной воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения; технологии обезвреживания сточных вод водоподготовительных установок.	Отчеты по практическим занятиям.	Да	Да
ПК-3.2 Уметь: обеспечивать выполнение работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Уметь** определять показатели качества воды, расход добавочной воды цикла ТЭС; выполнять расчеты оборудования водоподготови-тельных установок.	Отчеты по практическим занятиям.	Да	Да
ПК-3.3 Владеть: навыками выполнения работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Владеть** навыками в определении показателей качества воды, в выполнении расчетов оборудования водоподготовительных установок.	Отчеты по практическим занятиям.	Да	Да
Очистка воды от растворенных газов.				

ПК-3.1 Знать: современные методы химического анализа теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Знать** классификацию вод, используемых на ТЭС; показатели качества воды и методики их определения; способы осветления, умягчения и обессоливания воды; физические и химические способы снижения концентрации в воде O2 и CO2; схемы подготовки добавочной воды цикла предприятия, подпиточной воды тепловой сети, водопроводной воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения; технологии обезвреживания сточных вод водоподготовительных установок.	Отчеты по практическим занятиям.	Да	Да
ПК-3.2 Уметь: обеспечивать выполнение работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Уметь** определять показатели качества воды, расход добавочной воды цикла ТЭС; выполнять расчеты оборудования водоподготови-тельных установок.	Отчеты по практическим занятиям.	Да	Да
ПК-3.3 Владеть: навыками выполнения работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Владеть** навыками в определении показателей качества воды, в выполнении расчетов оборудования водоподготовительных установок.	Отчеты по практическим занятиям.	Да	Да
Обработка циркуляционной воды.				
ПК-3.1 Знать: современные методы химического анализа теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Знать** классификацию вод, используемых на ТЭС; показатели качества воды и методики их определения; способы осветления, умягчения и обессоливания воды; физические и химические способы снижения концентрации в воде O2 и CO2; схемы подготовки добавочной воды цикла предприятия, подпиточной воды тепловой сети, водопроводной воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения; технологии обезвреживания сточных вод водоподготовительных установок.	Отчет по практическому занятию.	Да	Да
ПК-3.2 Уметь: обеспечивать выполнение работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Уметь** определять показатели качества воды, расход добавочной воды цикла ТЭС; выполнять расчеты оборудования водоподготови-тельных установок.	Отчет по практическому занятию.	Да	Да
ПК-3.3 Владеть: навыками выполнения работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Владеть** навыками в определении показателей качества воды, в выполнении расчетов оборудования водоподготовительных установок.	Отчет по практическому занятию.	Да	Да

Стоки электростанций и технологии их обезвреживания.				
ПК-3.1 Знать: современные методы химического анализа теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Знать** классификацию вод, используемых на ТЭС; показатели качества воды и методики их определения; способы осветления, умягчения и обессоливания воды; физические и химические способы снижения концентрации в воде O2 и CO2; схемы подготовки добавочной воды цикла предприятия, подпиточной воды тепловой сети, водопроводной воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения; технологии обезвреживания сточных вод водоподготовительных установок.	Собеседование.	Да	Да
ПК-3.2 Уметь: обеспечивать выполнение работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Уметь** определять показатели качества воды, расход добавочной воды цикла ТЭС; выполнять расчеты оборудования водоподготови-тельных установок.	Собеседование.	Да	Да
ПК-3.3 Владеть: навыками выполнения работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Владеть** навыками в определении показателей качества воды, в выполнении расчетов оборудования водоподготовительных установок.	Собеседование.	Да	Да
Системы централизованного водоснабжения: классификация и структура.				
ПК-3.1 Знать: современные методы химического анализа теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Знать** классификацию вод, используемых на ТЭС; показатели качества воды и методики их определения; способы осветления, умягчения и обессоливания воды; физические и химические способы снижения концентрации в воде O2 и CO2; схемы подготовки добавочной воды цикла предприятия, подпиточной воды тепловой сети, водопроводной воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения; технологии обезвреживания сточных вод водоподготовительных установок.	Собеседование.	Да	Да
ПК-3.2 Уметь: обеспечивать выполнение работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Уметь** определять показатели качества воды, расход добавочной воды цикла ТЭС; выполнять расчеты оборудования водоподготови-тельных установок.	Собеседование.	Да	Да

ПК-3.3 Владеть: навыками выполнения работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения.	**Владеть** навыками в определении показателей качества воды, в выполнении расчетов оборудования водоподготовительных установок.	Собеседование.	Да	Да

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

Формы текущего контроля успеваемости

Текущая аттестация студента по дисциплине производится преподавателем в установленные сроки в семестре. При проставлении контрольных точек учитываются посещения студентом лекций, результаты его работы на практических и лабораторных занятиях, выполнение конспектов вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение, результаты проведенного собеседования и проверки выполнения курсового проекта. Вид оценки при проведении текущей аттестации студента определяется по пятибалльной шкале.

Тема курсового проекта и задание для его выполнения

Курсовой проект выполняется на 3-м курсе в 5-м семестре на тему: «Подготовка добавочной воды на ТЭС». Целью курсового проекта является подробное изучение принципа работы теплоэлектроцентрали, ионообменного метода приготовления добавочной воды, необходимой для восполнения потерь рабочего вещества на тепловой электрической станции. Содержание курсового проекта включает расчетную и графическую части. Пояснительная записка должна включать следующие разделы:

1. Расчет потерь рабочего вещества на тепловой электрической станции:
- определение утечки рабочего вещества внутри тепловой электростанции;
- расчет потери теплоносителя с непрерывной продувкой барабанных котлов;
- определение потери рабочего вещества у производственного потребителя пара;
- расчет расхода добавочной воды, необходимой для восполнения потерь рабочего вещества.
2. Солевой баланс тепловой электростанции:
- подробное изучение схемы и принципа работы теплоэлектроцентрали, оборудованной барабанными котлами и турбинами с теплофикационным и производственным отборами пара;
- изучение вывода уравнения солевого баланса тепловой электростанции.
3. Расчет качества турбинного конденсата (определение кремнийсодержания и солесодержания турбинного конденсата).
4. Расчет качества добавочной воды (определение кремнийсодержания и солесодержания добавочной воды).
5. Определение качества обратного конденсата.
6. Выбор схемы водоподготовительной установки (ВПУ). В пояснительной записке необходимо представить подробное описание принципа работы водоподготовительной установки, в которой готовится добавочная вода цикла станции.

Курсовой проект включает: пояснительную записку, состоящую из 20-25 страниц формата А4; графическую часть, выполняемую на одном листе формата А1.

Расчетно-пояснительная записка курсового проекта по дисциплине «Химико-технологические процессы и аппараты» должна включать:

1. Титульный лист;
2. Содержание;
3. Введение;
4. Основную расчетную часть, в которой нужно представлять необходимые рисунки;
5. Описание схемы и принципа работы выбранной схемы водоподготовительной установки;
6. Описание конструкции и принципа действия вспомогательного оборудования ВПУ, которое выбирается в зависимости от номера варианта;
7. Список литературы.

В графической части курсового проекта необходимо представить схему теплоэлектроцентрали, выбранную схему ВПУ для приготовления добавочной обессоленной воды и схему водоподготовительного оборудования.

Исходные данные для выполнения курсового проекта выдаются студенту в зависимости от номера его варианта (номер варианта студенту выдает преподаватель). Для каждого варианта задаются: 1) качество воды поверхностного источника водоснабжения для определения качества турбинного конденсата; 2) тип основного оборудования теплоэлектроцентрали и необходимые для выполнения расчетов параметры его работы; 3) наименование вспомогательного оборудования для графической части курсового проекта.

Вопросы и темы лекционного курса для самостоятельного изучения и конспектирования

Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение, студентами оформляются в рукописном виде в лекционных тетрадях с использованием рекомендованной учебной и учебно-методической литературы.

Вопросы для проведения собеседования

Собеседование проводится в 5 семестре по следующим темам:

1. Сточные воды водоподготовительных установок (пути совершенствования схем ВПУ, схема натрий-катионирования воды с частичной утилизацией сточных вод).
2. Обмывочные воды регенеративных воздухоподогревателей мазутных котлов (схема и принцип работы установки по обезвреживанию обмывочных вод РВП).
3. Классификация систем централизованного водоснабжения (классификация и основные структурные схемы систем централизованного водоснабжения).
4. Система централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Формы промежуточной аттестации

Программой дисциплины «Химико-технологические процессы и аппараты» предусмотрен промежуточный контроль в форме письменного экзамена в конце 4-го семестра, защиты курсового проекта и сдачи зачета с оценкой в конце 5-го семестра.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации по дисциплине «Химико-технологические процессы и аппараты» (экзамен) (4 семестр)

1. Схема и принцип работы теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).
2. Схема и принцип работы конденсационной электрической станции (КЭС).
3. Воды, используемые на ТЭС.
4. Классификация примесей природных вод по степени дисперсности (крупности).
5. Показатели качества воды (pH, жесткость, щелочность, кремнийсодержание, сухой остаток, плотный остаток, минеральный остаток, окисляемость, прозрачность и др.).
6. Методика определения сухого остатка.
7. Методика определения плотного остатка.
8. Методика определения жесткости воды.
9. Методика определения щелочности воды по фенолфталеину и метиловому оранжевому.
10. Методика определения прозрачности воды.
11. Назовите определения нормального, децинормального и сантинормального растворов.
12. Коагуляция примесей воды.
13. Методика определения оптимальной дозы коагулянта для коагуляции примесей воды.
14. Системы циркуляционного водоснабжения ТЭС.
15. Технология приготовления известкового молока.
16. Известкование, магнезиальное обескремнивание и содирование воды.
17. Конструктивные схемы осветлителей и принципы их работы.
18. Классификация осветлительных фильтров.
19. Схема и принцип работы вертикального однокамерного насыпного осветлительного фильтра.
20. Требования к фильтрующим материалам, загружаемым в осветлительные фильтры.
21. Фильтровние воды через осветлительный фильтр (интенсивность промывки, пленочное и адгезионное фильтрование воды через фильтрующие материалы).
22. Схема установки для предварительной очистки воды.
23. Технологические характеристики ионитов.
24. Схема работы ионообменного фильтра. Гидравлический перекос. Недостатки работы ионообменного фильтра при гидравлическом перекосе.
25. График, характеризующий работу катионитного фильтра.
26. Натрий-катионирование воды.
27. Схема двухступенчатого Na-катионирования с частичным разрушением щелочности воды.
28. Водород-катионирование воды.
29. Способы предотвращения загипсовывания Н-катионита.

30. Схема параллельного H-Na-катионирования воды.
31. Схема последовательного H-Na-катионирования воды.
32. Схема последовательного H-Na-катионирования с голодной регенерацией H-катионитных фильтров.
33. Аммоний-катионирование воды.
34. Эксплуатация ионообменных установок.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации по дисциплине «Химико-технологические процессы и аппараты» (зачет с оценкой) (5 семестр)

1. Водород-катионирование воды. Способы предотвращения загипсовывания H-катионита.
2. Эксплуатация ионообменных установок.
3. Прямоточная и противоточная регенерации ионитного фильтра. Схема и принцип работы ступенчато-противоточного ионообменного фильтра.
4. Аниониты и анионный обмен.
5. Схема и принцип работы фильтра смешанного действия с внутренней регенерацией ионитов.
6. Схема и принцип работы двухступенчатой ионообменной обессоливающей установки.
7. Классификация термических деаэраторов.
8. Нормированное значение концентрации растворенного кислорода в питательной воде котлов, испарителей и подпиточной воде тепловой сети.
9. Схема и принцип работы вакуумного струйно-барботажного деаэратора вертикального типа.
10. Схема деаэрационной установки с вакуумным струйно-барботажным деаэратором вертикального типа и водоструйным эжектором. Схема и принцип работы водоструйного эжектора.
11. Схема и принцип работы вакуумного струйно-барботажного деаэратора горизонтального типа.
12. Схема и принцип работы пароструйного двухступенчатого эжектора.
13. Удаление диоксида углерода в декарбонизаторе. Схема и принцип работы декарбонизатора пленочного и струйного типов.
14. Химические методы удаления из воды кислорода и диоксида углерода.
15. Прямоточная и оборотная системы циркуляционного водоснабжения ТЭС.
16. Предотвращение образования минеральных отложений в системах циркуляционного водоснабжения ТЭС.
17. Предотвращение биологических обрастаний в системах циркуляционного водоснабжения ТЭС.
18. Схема и принцип работы одноступенчатой испарительной установки с испарителем поверхностного типа. Требования к качеству питательной воды, направляемой в испарительную установку.
19. Схемы многоступенчатых испарительных установок с параллельным и последовательным питанием.
20. Паропреобразовательная установка.
21. Схема и принцип работы многоступенчатой испарительной установки мгновенного вскипания.
22. Электродиализ. Схема и принцип работы многокамерного электродиализатора.
23. Комбинированные схемы ВПУ с электродиализными аппаратами.
24. Обессоливание воды обратным осмосом. Коэффициент выхода фильтрата.
25. Основные показатели, характеризующие работу мембран обратноосмотических установок.
26. Стоки электростанций и технологии их обезвреживания. Общие сведения.
27. Сточные воды водоподготовительных установок. Схема Na-катионитной установки с частичной утилизацией сточных вод.
28. Обмывочные воды регенеративных воздухоподогревателей мазутных котлов.
29. Схема и принцип работы системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.
30. Водозаборные сооружения (водозаборы).
31. Схема и принцип работы станции водоподготовки системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Вопросы для защиты курсового проекта по дисциплине «Химико-технологические процессы и аппараты»

1. Методы обработки воды на ТЭС. Какие потери рабочего вещества на станции бывают? От чего зависит производительность ВПУ?
2. Классификация примесей природных вод по степени дисперсности.
3. pH воды. Ионное произведение воды и от чего зависит эта величина?
4. Общая, карбонатная, некарбонатная, кальциевая, магниевая жесткости воды.
5. Методы определения общего солесодержания воды.

6. Какие соли используются в качестве коагулянтов?
7. Коагуляция примесей воды.
8. Как и почему изменяется щелочность воды при коагуляции ее примесей? В каких случаях необходимо производить коагуляцию примесей воды с подщелачиванием?
9. Какое вещество используют в качестве флокулянта?
10. Известкование, магнезиальное обескремнивание и содирование воды.
11. Конструкция и принцип работы осветлителя. Чему равен расход “отсечки”? Чему равен расход воды на непрерывную продувку осветлителя?
12. Конструкция и принцип работы вертикального однопоточного осветлительного фильтра.
13. Требования, предъявляемые к фильтрующим материалам, загружаемым в механические фильтры. Методика определения коэффициента неоднородности фильтрующего материала.
14. Схема и принцип работы ТЭЦ.
15. Воды, используемые на ТЭС.
16. Что такое общая, гидратная, карбонатная, бикарбонатная щелочности воды?
17. Из каких операций складывается полный цикл работы ионитного фильтра?
18. Аниониты и анионный обмен.
19. Схема и принцип работы ионообменной обессоливающей установки.
20. Н-катионирование воды. Методы предотвращения загипсовывания катионита.
21. Схема и принцип работы деаэрационной установки.
22. Показатели качества воды.
23. Для чего производят непрерывную продувку барабанного котла?
24. Для чего предназначен расширитель непрерывной продувки (РНП)?
25. Формула для определения расхода продувочной воды при непрерывной продувке парового котла.
26. Формула для определения расхода питательной воды, подаваемой в парогенератор.
27. Уравнение солевого баланса конденсатора паровой турбины.
28. Расшифруйте наименование турбин: ПТ-60-130, Т-100-130.
29. Для чего предназначен деаэратор?
30. На какие типы классифицируются деаэраторы в зависимости от рабочего давления?
31. На какие типы классифицируются деаэраторы по способу создания поверхности контакта деаэрируемой воды с греющим паром?
32. Принцип работы выбранной ВПУ.
33. Системы циркуляционного водоснабжения ТЭС.

Примерная структура экзаменационного билета

САМАРСКИЙ ПОЛИТЕХ
Опорный университет

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Тепловые электрические станции»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3
по дисциплине Химико-технологические процессы и аппараты

1. Известкование, магнезиальное обескремнивание и содирование воды.
2. Технологические схемы ионитных умягчительных установок (схема параллельного и последовательного Н-Na-катионирования воды).

Направление 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.
Профиль подготовки бакалавра: Технология топливно-энергетических ресурсов на объектах тепловой и электрической генерации.
Семестр 4.

Составитель:
_____ Зиганшина С.К.
«____» _____ 20__ года

Заведующий кафедрой
_____ Трубицын К.В.
«____» _____ 20__ года

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы, практические занятия оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенции на 50% и более оценивается критериями не ниже «удовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенции 80% и более оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия критериев «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций.

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенции на 60% и более оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно», допускается критерий «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций.

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенции 40% и более оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой.

«Неудовлетворительно», «незачет» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенции менее чем 40% оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения выставляемым оценкам представлено в табл. П1.

Таблица П1

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86-100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.