

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники и электроники


Небольсин В.А.

«17» января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Установки и оборудование химического цеха АЭС»

Направление подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Профиль Технологические системы жизнеобеспечения АЭС и
промышленных предприятий

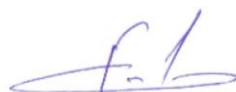
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Автор программы



С.В. Григорьев

Заведующий кафедрой

Жилищно-коммунального
хозяйства



Н.А. Драпалюк

Руководитель ОПОП



О.В. Калядин

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Получение обучающимися базового объема знаний об установках и оборудовании химического цеха АЭС.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- обеспечение общей и профессиональной подготовленности, определяющей готовность студента к будущей профессии;
- получение студентами необходимых знаний о назначении и устройстве химико-технологических систем АЭС, использованию и движению воды, основному оборудованию и системам химического цеха;
- способствовать развитию современного научно-технологического мировоззрения обучающихся.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Установки и оборудование химического цеха АЭС» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Установки и оборудование химического цеха АЭС» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-7 - Способен разрабатывать технологические решения при проектировании систем спецводоочистки, поддержания водно-химического режима и химического контроля, обращения с жидкими радиоактивными отходами объектов использования атомной энергии

ПК-9 - Способен выполнять проверку монтажной готовности технологических систем и оборудования к производству пусконаладочных работ

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-7	Знать - Принципиальная технологическая схема химической водоочистки - Схема обслуживаемого участка оборудования водоподготовительных установок и установок очистки сточных вод - Назначение, устройство, конструкция, характеристики, принципы работы и правила эксплуатации оборудования водоподготовительных установок и установок очистки сточных вод - Принципы работы эксплуатируемого оборудования, трубопроводов и технологических систем - Технологические регламенты и производственные инструкции
	Уметь - Выявлять дефекты обслуживаемого оборудования водоочистки - Проводить диагностирование механизмов и объектов оборудования водоочистки - Пользоваться контрольными средствами, приборами и устройствами, применяемыми при проверке, наладке и испытаниях обслуживаемого оборудования - Анализировать данные измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний оборудования
	Владеть

	<ul style="list-style-type: none"> - Разработка мероприятий по повышению надежности и экономичности оборудования водоочистки - Выполнение мониторинга и анализа результатов эксплуатации и ремонтов оборудования в автоматизированной системе управления технической документацией организации - Выявление причин и обеспечение ликвидации нарушений в работе оборудования водоподготовительных установок и установок очистки вод и восстановление его работоспособности
ПК-9	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные технические показатели нормальной работы оборудования - Характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы оборудования и систем - Требования, предъявляемые к трубопроводам и арматуре, работающим под давлением - Основные положения о подготовке и проведении ремонта
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования - Определять техническое состояние трубопроводов и оборудования - Оценивать техническое состояние оборудования - Разрабатывать мероприятия по повышению надежности и экономичности работы оборудования - Распознавать причины нарушений в работе оборудования
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разработка предложений для формирования графиков ремонтов сетей тепловодоснабжения и оборудования - Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования - Определять техническое состояние трубопроводов и оборудования

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Установки и оборудование химического цеха АЭС» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	90	90
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	АЭС – устройство и принцип действия	Технологическое оборудование АЭС – общетехническая информация.	2	2	6	10
2	Насосное оборудование АЭС.	Место и роль насосов в составе ЯЭУ. Основные элементы и характеристики насосов	4	2	10	16
3	Трубопроводы и арматура АЭС	Главный циркуляционный трубопровод (ГЦКТ). Главный паропровод. Соединения трубопроводов. Компенсаторы температурных расширений трубопроводов. Опоры и подвески. Трубопроводная арматура ЯЭУ: клапаны и задвижки, заслонки, регулирующая арматура, предохранительные клапаны.	4	2	10	16
4	Химический цех АЭС	Задачи и назначение химико-технологических систем АЭС, структура и общетехническая информация	2	2	6	10
5	Водно-химический режим и особенности его на АЭС	Источники загрязнения примесей Особенности водно-химического режима САЭС Средства обеспечения водно-химического режима блока Понятие о дезактивации оборудования АЭС Отклонения от нормируемых показателей	4	2	10	16
6	Движение воды на блоке	Замкнутый цикл движения воды на блоке Система сбора и очистки вод оргпротечек Система сбора трапных вод Система «чистого» конденсата Экспликация оборудования и помещений блока ВСРО	4	2	10	16
7	Методы очистки воды, применяемые на блоке	Показатели качества водных сред Осветление воды при коагуляции и фильтрации Очистка воды методом дистилляции Дегазация Ионнообменные материалы Ионнообменное обессоливание	4	2	10	16
8	Основное оборудование ХЦ	Конструкция фильтра насыпного действия Конструкция намывного перлитного фильтра Узел выпарки - Выпарная установка - Конструкция доупаривателя Конструкция осветлителя Устройство декарбонизатора	4	2	10	16
9	Химико-технологические системы и принцип их работы	Принципиальные схемы химико-технологических установок и узлов, основной состав оборудования этих систем и краткое описание их работы.	4	2	8	14
10	Технологические операции на установках и контроль ВХР.	Технологические операции, которые необходимо производить с фильтрами при работе установок, для обеспечения эксплуатационных параметров и нормы качества очищаемой воды	4	4	6	14
Итого			36	18	90	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-7	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - Принципиальная технологическая схема химической водоочистки - Схема обслуживаемого участка оборудования водоподготовительных установок и установок очистки сточных вод - Назначение, устройство, конструкция, характеристики, принципы работы и правила эксплуатации оборудования водоподготовительных установок и установок очистки сточных вод - Принципы работы эксплуатируемого оборудования, трубопроводов и технологических систем - Технологические регламенты и производственные инструкции 	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - Выявлять дефекты обслуживаемого оборудования водоочистки - Проводить диагностирование механизмов и объектов оборудования водоочистки - Пользоваться контрольными средствами, приборами и устройствами, применяемыми при проверке, наладке и испытаниях обслуживаемого оборудования - Анализировать данные измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний оборудования 	Решение стандартных практических задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разработка мероприятий по повышению надежности и экономичности оборудования водоочистки - Выполнение мониторинга и анализа результатов эксплуатации и ремонтов оборудования в автоматизированной системе управления технической документацией организации - Выявление причин и обеспечение ликвидации нарушений в работе оборудования водоподготовительных установок и установок очистки вод и восстановление его работоспособности 	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-9	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные технические показатели нормальной работы оборудования 	Активная работа на	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	- Характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы оборудования и систем - Требования, предъявляемые к трубопроводам и арматуре, работающим под давлением - Основные положения о подготовке и проведении ремонта	практических занятиях		ый в рабочих программах
	Уметь - Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования - Определять техническое состояние трубопроводов и оборудования - Оценивать техническое состояние оборудования - Разрабатывать мероприятия по повышению надежности и экономичности работы оборудования - Распознавать причины нарушений в работе оборудования	Решение стандартных практических задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - Разработка предложений для формирования графиков ремонтов сетей теплоснабжения и оборудования - Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования - Определять техническое состояние трубопроводов и оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-7	Знать - Принципиальная технологическая схема химической водоочистки - Схема обслуживаемого участка оборудования водоподготовительных установок и установок очистки сточных вод - Назначение, устройство, конструкция, характеристики, принципы работы и правила эксплуатации оборудования водоподготовительных установок и установок очистки сточных вод - Принципы работы эксплуатируемого оборудования, трубопроводов и технологических систем - Технологические регламенты и производственные инструкции	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - Выявлять дефекты обслуживаемого оборудования водоочистки - Проводить диагностирование механизмов и объектов оборудования водоочистки	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ	Продемонстрирован верный ход решения	Задачи не решены

	<ul style="list-style-type: none"> - Пользоваться контрольными средствами, приборами и устройствами, применяемыми при проверке, наладке и испытаниях обслуживаемого оборудования - Анализировать данные измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний оборудования 		верные ответы	во всех задачах	в большинстве задач	
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разработка мероприятий по повышению надежности и экономичности оборудования водоочистки - Выполнение мониторинга и анализа результатов эксплуатации и ремонтов оборудования в автоматизированной системе управления технической документацией организации - Выявление причин и обеспечение ликвидации нарушений в работе оборудования водоподготовительных установок и установок очистки вод и восстановление его работоспособности 	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-9	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные технические показатели нормальной работы оборудования - Характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы оборудования и систем - Требования, предъявляемые к трубопроводам и арматуре, работающим под давлением - Основные положения о подготовке и проведении ремонта 	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования - Определять техническое состояние трубопроводов и оборудования - Оценивать техническое состояние оборудования - Разрабатывать мероприятия по повышению надежности и экономичности работы оборудования - Распознавать причины нарушений в работе оборудования 	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разработка предложений для формирования графиков ремонтов сетей тепловодоснабжения и оборудования - Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования 	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	- Определять техническое состояние трубопроводов и оборудования					
--	---	--	--	--	--	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Каковы пути поступления примесей в тракт АЭС?

- А) с добавочной водой, с присосами охлаждающей воды в конденсаторах, с растворами, вводимыми в КПП, в реакторную воду и воду ПГ;
- В) в результате коррозии материалов, оборудования и трубопроводов контуров АЭС;
- С) при выходе продуктов деления ядерного топлива из-за не герметичности оболочек ТВЭЛов;
- Д) продуктами собственного радиолиза и газами;
- Е) все ответы правильные.

2. Чем обусловлен переход примесей кипящей воды в пар?

- А) механическим выносом;
- В) капельным выносом;
- С) растворимость;
- Д) пункты: А, В;
- Е) пункты: А, В, С.

3. Какие продукты образуются при радиолизе водного теплоносителя?

- А) H_2 , N_2 , He;
- В) H_2 , O_2 , H_2O_2 ;
- С) H_2 , O_2 ;
- Д) H_2O_2 , O_2 ;
- Е) N_2 , H_2 , O_2 , H_2O_2 .

4. Какие 4 вида конструкционных материалов используют в цикле работы АЭС?

- А) сплавы циркония, медь, углеродистую сталь, нержавеющую аустенитную сталь;
- В) сплавы циркония, сплавы никеля, углеродистую сталь, легированную сталь;
- С) сплавы цезия, медь, углеродистую сталь, нержавеющую аустенитную сталь;
- Д) сплавы циркония, цинк, углеродистую сталь, перлитную сталь;
- Е) сплавы олова, никеля, углеродистую сталь, легированную сталь.

5. Какие показатели теплоносителя относятся к нормируемым?

- А) концентрация естественных примесей (Ca, Mg, Na, SiO_3 и др.);
- В) концентрация химического регулятора реактивного реактора (борной кислоты) и химические реагенты, корректирующие водный режим;
- С) удельная электрическая проводимость, pH и хлорида, продукты коррозии наведенная радиоактивность;
- Д) pH и хлориды, характеризующие интенсивность коррозионных процессов, концентрация естественных примесей, химические реагенты, корректирующие водный режим (щелочь, H_2 , ингибиторы);
- Е) концентрация химического регулятора реактивного контура.

6. По какой формуле определяют дозу комплексона для регулирования водного режима парогенерирующих контуров?

- А) $D_k = 186S_{ж}^{ПВ} + 67C_{Fe}^{ПВ} + 60C_{CH}^{ПВ} + 60C_{Zn}^{ПВ}$;
- В) $D_k = 186S_{ж}^{ПВ} + 6,7C_{Fe}^{ПВ} + 6C_{CH}^{ПВ} + 0,6C_{Zn}^{ПВ}$;

- С) $D_k = 186S_{\text{ж}}^{\text{ПВ}} + 6,7C_{\text{Fe}}^{\text{ПВ}} + 6C_{\text{CH}}^{\text{ПВ}} + 6,0C_{\text{Zn}}^{\text{ПВ}}$;
 D) $D_k = 186S_{\text{ж}}^{\text{ПВ}} + 6,7C_{\text{Fe}}^{\text{ПВ}} + 6C_{\text{CH}}^{\text{ПВ}} + 6,0C_{\text{Zn}}^{\text{ПВ}}$;
 E) $D_k = 187S_{\text{ж}}^{\text{ПВ}} + 6,7C_{\text{Fe}}^{\text{ПВ}} + 6C_{\text{CH}}^{\text{ПВ}} + 6,0C_{\text{Zn}}^{\text{ПВ}}$.

7. Какова роль конденсатоочистки на АЭС?

- A) удаление ГДП;
 B) удаление КДП и МДП;
 C) удаление ГДП, продуктов коррозии, ионообменных материалов и задержание ионизированных и коллоидных примесей;
 D) удаление нерастворенных продуктов коррозии, ионообменных материалов, задержание коллоидных примесей;
 E) удаление ГДП и КДП.

8. Какие и естественных примесей, поступающих в тракт АЭС с РБМК являются наиболее вредными?

- A) Mg, Ca, SO_4^{2-} ;
 B) Mg, Na, Cl;
 C) Mg, SiO_2 ;
 D) Cl, Ca, Mg;
 E) Cl, Ca, Mg, Na.

9. Указать основные условия обеспечения необходимого ВХР ПГ?

- A) нормированная чистота воды, соответствующая содержанию коррозионно-агрессивных примесей;
 B) корректировка химическими добавками качества питательной воды;
 C) нулевой или минимальный уровень активности водного теплоносителя во втором контуре и поверхностей оборудования;
 D) возможность предотвращения образования отложений солей и продуктов коррозии на трубках и других элементах;
 E) A, B, C, D.

10. В каких пределах лежит температура воды ПГ и реакторов при котором она перестает быть эффективным высокомолекулярным растворителем?

- A) 200 , 300⁰С;
 B) 100 , 200⁰С;
 C) 200 , 320⁰С;
 D) 150 , 250⁰С;
 E) 300 , 350⁰С.

11. По какой формуле рассчитывают загрязненность пара?

- A) $C_n = (C_{\text{В}}^{\text{P}} + C_{\text{В}}^{\text{Ш}})w$;
 B) $C_n = (C_{\text{В}}^{\text{P}} + C_{\text{В}}^{\text{Ш}})w - C_{\text{В кр}}^{\text{P}}$;
 C) $C_n = (C_{\text{В}}^{\text{P}} + C_{\text{В}}^{\text{Ш}})w - C_{\text{В}}^{\text{P}}$;
 D) $C_n = (C_{\text{В}}^{\text{P}} - C_{\text{В}}^{\text{Ш}})w + C_{\text{В кр}}^{\text{P}}$;
 E) $C_n = (C_{\text{В}}^{\text{P}} + C_{\text{В}}^{\text{Ш}})w + C_{\text{В кр}}^{\text{P}}$.

12. Из какого конструкционного материала изготавливают трубки конденсаторов АЭС?

- A) из сплавов циркония;
 B) из сплавов, содержащих Cu;
 C) из сплавов, содержащих Ni;
 D) из аустенитных нержавеющей сталей;
 E) из сталей перлитного класса.

13. К чему приводят отложения на поверхности ТВЭЛов?

- А) к ↑ температуры;
- В) к ↓ температуры;
- С) А, Д, Е;
- Д) к ↓ надежности работы;
- Е) к расплавлению

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Основное назначение метода известкования?

1) Снижение бикарбонатной щелочности воды. Снижение жесткости. Уменьшение соледержания воды. Снижение концентрации грубодисперсных примесей, соединений железа и кремниевой кислоты.

2) Удаление из воды двуокиси углерода и снижение коррозионной активности обрабатываемой воды. Снижение водородного показателя, Увеличение бикарбонатной щелочности воды.

3) Связывание в воде ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} фосфатосодержащими реагентами. Достижения нейтрального рН. Снижение концентрации грубодисперсных примесей, соединений железа и кремниевой кислоты.

4) Для удаления труднорастворимых соединений солей жёсткости

2. Нормы качества котловой воды устанавливаются...

1) с целью предотвращения отложений и коррозии в тракте котла

2) для обеспечения потребителей горячей водой надлежащего качества

3) для обеспечения чистоты пара на входе в турбину

4) для снижения числа продувок

3. Что является термической деаэрацией?

1) Это процесс охлаждения деаэрируемой воды, так как при этом увеличивается вязкость её и поверхностное натяжение, что способствует увеличению скорости диффузии газов

2) Это процесс поглощения газа, при котором происходит переход газа в жидкость из пара, находящегося в контакте с ней

3) Это процесс доведения воды до состояния кипения, когда $P_0 = P_{н2o}$

4) Это процесс десорбции газа, при котором происходит переход растворённого газа из жидкости в находящейся с ней в контакте пар

4. Удаление из воды растворенных газов...

1) уменьшает интенсивность коррозии внутренних поверхностей теплосилового оборудования

2) увеличивает коэффициент теплопроводности в питательной воде

3) уменьшает коэффициент теплоотдачи в питательной воде

4) увеличивает плотность питательной воды

5. Что такое – осмос?

1) Коррекционная обработка воды для максимально полного подавления накипеобразования

2) Метод осаждения ГДП и коллоидно-растворённых веществ при предварительной очистке воды

3) Диффузия растворителя через полупроницаемую мембрану, разделяющую два раствора различной концентрации или чистый раствор и растворитель

4) Нанотехнологии водоподготовительных установок, испытываемые в условиях невесомости молекул воды

6. Что представляет собой водно-химический режим котлов?

1) температурный и химических режим состояния воды и пара, требующих соблюдения определённых мероприятий

2) совокупность химических характеристик воды и пара, требующих соблюдения заданных параметров, которые поддерживаются и соблюдаются путём определённых химических и теплотехнических мероприятий

3) совокупность характеристик воды и пара как результат контроля параметров воды на входе в котел

4) термодинамические характеристики воды и пара, требующих соблюдения заданных параметров воды на входе в котел

7. Какой процесс называется – электродиализ?

1) Процесс насыщения растворов катионами кальция и магния

2) Процесс удаления из растворов ионов растворённых веществ путём переноса их через мембраны в поле постоянного электрического тока

3) Процесс удаления из растворов растворённых агрессивных газов

4) Процесс мембранного разделения растворов под давлением, превышающим осмотическое давление путём преимущественного проникновения растворителя через полупроницаемую мембрану

8. Единицы измерения прозрачности воды?

1) баллы

2) градусы

3) см

4) пункты

9. С помощью каких реагентов можно улучшить показатели качества обработанной в осветлителе воды?

1) Флокулянт и солевой раствор

2) Сернокислое железо и хлорид натрия

3) Хлорид натрия и сернокислый алюминий

4) Известковое молоко и сернокислое железо

10. Какие процессы относятся к технологии ионного обмена?

1) Коагуляция и известкование

2) Катионирование и анионирование

3) Анионирование и декарбонизация

4) Ультрафильтрация

11. Какие два признака характерны для частиц коллоидных размеров?

1) Избирательная сорбция ионов и седиментационная устойчивость

2) Наличие межфазной поверхности и низкая степень дисперсности

3) Дефицит свободной энергии за счет чрезвычайно развитой удельной поверхности частиц и раздробленность

4) Двойной электрический слой, возникающий на поверхности коллоидных частиц и низкая агрегатная устойчивость коллоидной системы

12. Что такое ионит?

- 1) Твёрдый электролит, неподвижный каркас которого представляет одну его часть, а подвижные противоионы – другую
- 2) Фильтрующий материал, применяемый в механических фильтрах, для осветления воды
- 3) Регенерирующий раствор, для Na-катионитных фильтров
- 4) Регенерирующий раствор, для OH-катионитных фильтров

13. На какие периоды подразделяется работа осветлительного фильтра.

- 1) Осветление, взрыхляющая промывка, спуск первого фильтрата, умягчение
- 2) Осветление, взрыхляющая промывка, спуск первого фильтрата
- 3) Коагулирование, регенерация, спуск первого фильтрата, умягчение
- 4) Коагулирование, спуск первого фильтрата, умягчение

14. Что называется ультрафильтрацией?

- 1) Осветление воды методом фильтрования её через два слоя различных фильтрующих материалов
- 2) Мембранная технология водоподготовки, с целью полного обессоливания воды
- 3) Предварительная очистка воды методом коагуляции и осаждения
- 4) Метод обработки воды ультрафиолетовыми лучами, с целью обеззараживания воды

15. Химический показатель загрязнения воды органическими веществами?

- 1) жесткость
- 2) окисляемость
- 3) общее микробное число
- 4) прозрачность

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. В каких схемах водоподготовки необходимо применять декарбонизатор?

- 1) Натрий-катионирование
- 2) Водород-катионирование
- 3) Натрий-хлор-анионирование
- 4) Осветление воды на механических фильтрах - натрий-катионирование

2. Какие исходные материалы используются при синтезе ионитов полимеризационного типа?

- 1) Практически нерастворимое органическое вещество с последующим введением в его молекулу функциональных групп
- 2) Быстрорастворимая основа из стирола или дивинилбензола
- 3) Углеводородные цепи, стирол, дивинилбензол
- 4) Природные нерастворимые органические вещества, обработанные концентрированной серной кислотой

3. Что такое прозрачность?

- 1) наличие взвешенных механических и коллоидных примесей
- 2) степень содержания ионов кальция и магния
- 3) степень загрязнения воды твердыми нерастворимыми примесями
- 4) степень минерализации воды

4. Для удаления какого газа из воды предназначен декарбонизатор?

- 1) Водорода
- 2) Азота
- 3) Углекислого газа
- 4) Метана

5. В чём заключается сущность метода ионного обмена?

1) В способности слипания коллоидных частиц под действием сил молекулярного притяжения с образованием флокул

2) В способности специальных материалов изменять в желаемом направлении ионный состав обрабатываемой воды

3) В способности переноса гидратированных ионов ($\delta > 0,5$ нм) и молекул растворимого вещества через полунепроницаемую мембрану

4) Создаются условия для предотвращения кислородной коррозии

6. Что является коагуляцией коллоидных примесей воды?

1) Физико-химический процесс слипания коллоидных частиц под действием сил молекулярного притяжения с образованием грубодисперсной макрофазы и с последующим выделением её из воды

2) Физический процесс выделения из воды истинно растворённых частиц под действием сил осмотического взаимодействия молекул

3) Обработка воды методом ионного обмена, предназначенного для удаления всех катионов и анионов из воды с одновременной заменой их на ион водорода

4) Образование матрицы углеродных цепей, с кристаллизацией солей в перенасыщенных растворах

7. Вода, поступающая для котлов и предназначенная для восполнения испарившейся воды, называется

1) продувочной

2) котловой

3) исходной

4) питательной

8. В каких аппаратах происходит основной процесс предварительной очистки воды?

1) В фильтрах

2) В деаэраторе

3) В осветлителе

4) В испарительной установке

9. Какими свойствами должен обладать фильтрующий материал.:

1) Гранулометрическим составом, химической стойкостью

2) Гранулометрическим составом, механической прочностью

3) Механической прочностью, химической стойкостью

4) Надлежащим гранулометрическим составом, достаточной механической прочностью, химической стойкостью

10. Назначение осветлителя?

1) механическая очистка воды от мелкодисперсных частиц после предварительной коагуляции

2) механическая очистка воды от мелкодисперсных частиц перед процессом коагуляции

3) химическая очистка воды от мелкодисперсных частиц после предварительной коагуляции

4) химическая очистка воды от мелкодисперсных частиц перед процессом коагуляции

11. Причина адсорбции веществ на поверхности раздела фаз вода – газ?

1) разность плотностей жидкости и адсорбированного вещества

2) гетерополярное строение адсорбируемого вещества

3) разность плотностей адсорбируемого вещества и газа

4) силы притяжения, обусловленные разными знаками зарядов поверхности раздела фаз и адсорбируемого вещества

12. Что называется Ван-дер-ваальсовой силой?

1) Сила, удерживающая образование ассоциатов

2) Сила, участвующая в процессе приобретения заряда нейтрально заряженных частиц

3) Сила взаимного притяжения и отталкивания молекул при их тесном сближении

4) Сила, позволяющая выталкивать из объёма воды ионы кислорода, тем самым предотвращая процессы коррозии металлов

13. При каких значениях рН реакция среды кислая?

1) Значения рН 4-6

2) Значения рН 6-8

3) Значение рОН 7

4) Значения рН 10-11

14. Для чего применяют метод Н - катионирования?

1) Для удаления всех катионов из воды с заменой их на ионы водорода

2) Для декарбонизации обрабатываемой воды

3) Для насыщения воды ионами водорода, с целью вытеснения ионов агрессивного газа – кислорода

4) Для удаления всех анионов из воды, с заменой их на ионы водорода

15. Для чего применяют продувку котлов на ТЭС?

1) Для выведения вредных примесей из цикла и поддержания эксплуатационных норм качества котловой воды в водогрейных и паровых котлах

2) Для насыщения воды парогенераторов кислородом

3) Это процесс удаления из котловой воды агрессивных газов, способствующие коррозионным процессам на поверхностях нагрева металла

4) Продувка применяется для увеличения солесодержания в воде водогрейных и паровых котлов

16. Чем характеризуется ионный состав примесей воды?

1) Характеризуется числом устойчивых примесей в воде, не образующих труднорастворимые соли и не подвергающиеся гидролизу, т. е. тех, которые не вступают в реакцию с водой

2) Ионный состав примесей характеризуется количеством ионов водорода и кислорода, находящихся в воде

3) Ионный состав примесей воды характеризуется присутствием в ней соответствующих катионов и анионов

4) Ионный состав примесей воды характеризуется количеством ионов кальция и магния, способных к образованию труднорастворимых веществ

17. Что такое сухой остаток?

1) остаток после выпаривания пробы, высушенной при 110-120°

2) степень загрязнения воды твердыми нерастворимыми примесями

3) степень минерализации воды

4) концентрация находящихся в воде органических примесей

18. Каковы причины строгого нормирования содержания ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в водах теплоэнергетических установок?

1) Создают условия образования биологических обрастаний трубопроводов

2) Образуют труднорастворимые соединения на поверхностях металла

3) Ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} относятся к группе постоянных примесей воды и способствуют коррозионным процессам металла

4) Ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} не относятся к группе постоянных примесей воды, но способствуют коррозионным процессам металла

19. Влияет ли на эффективность процесса декарбонизации величина рН?

1) Процесс декарбонизации активно проходит при широком диапазоне рН от 1-14. Поэтому величина рН не влияет на эффективность.

2) С уменьшением рН в воде увеличивается концентрация CO_2 за счет разложения НСО_3 и СО_2 , поэтому возрастает эффективность процесса декарбонизации

3) Значение рН, при декарбонизации, всегда держится в диапазоне от 1-6. На эффективность процесса не влияет.

4) Не влияет. Значение рН, при декарбонизации, всегда держится в диапазоне от 7-14.

20. Что является процессом седиментации?

- 1) Закрепление частиц на зёрнах и в щелях между ними
- 2) Осаждение взвешенных частиц в жидкости под действием силы тяжести
- 3) Отрыв закреплённых частиц с переходом их обратно в поток воды
- 4) Образование условий для выделения из воды агрессивных газов

21. Для каких целей предназначен деаэратор?

1) Деаэратор предназначен для удаления кислорода и углекислого газа из сточных вод ТЭС

2) Деаэратор предназначен для удаления агрессивных газов из воды перед подачей в парогенератор или водогрейный котёл

3) Это метод насыщения кислородом котловой воды непосредственно в парогенераторе

4) Деаэратор предназначен для удаления из воды ионов трёхвалентного железа

22. Какие технологии относятся к мембранной водоподготовке?

- 1) Коагуляция
- 2) Синтез ионитов
- 3) Ультрафильтрация
- 4) Магнитная обработка

23. Какой технологический процесс является основным для предварительной очистки воды?

- 1) Умягчение и фильтрование
- 2) Известкование и анионирование
- 3) Коагуляция и известкование
- 4) Умягчение и коагуляция

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Примеси, содержащиеся в природной воде. Классификация природной воды. Назначение воды на АЭС. Потери пара и конденсата на ТЭС. Способы восполнения потерь. Качество обработанных вод.

2. Источники загрязнения теплоносителя на АЭС.. Загрязнение природных водоемов стоками промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных предприятий.

3. Производительность водоподготовительных установок. Три основные системы технического водоснабжения на АЭС, ТЭС и промышленных предприятиях.

4. Основные показатели качества воды. Жесткость, щелочность, рН, окисляемость, концентрация ионов, концентрация грубодисперсных примесей, сухой остаток, прокаленный остаток.

5. Естественный химический состав поверхностных и подземных природных вод. Основы расчета водоподготовительных установок. Удаление грубодисперсных и коллоидных примесей из природных вод.

6. Физико-химические основы коагуляции природной воды. Характеристика и условия применения коагулянтов. Изменение химического состава воды при коагуляции. Факторы, влияющие на эффективность процесса коагуляции.

7. Принципиальные технологические схемы коагуляционных установок. Контактная и объемная коагуляции. Электрокоагуляция.

8. Химические реакции, протекающие при известковании воды. Применяемые реагенты. Процесс известкования. Осветление воды фильтрованием. Пленочное и адгезионное фильтрование.

9. Механизм задержания грубодисперсных примесей. Расчет дозы извести.

10. Принцип работы осветлителя. Поведение взвешенного слоя в осветлителе. Принципиальные технологические схемы установок для обработки воды методами осаждения.

11. Расчет осветителей. Основы теории работы фильтрующего слоя. Работа насыпных и намывных сорбционных фильтров. Требования, предъявляемые к фильтрующим материалам для фильтров насыпного и намывного типа.

12. Физико-химические процессы ионного обмена. Ионообменные материалы, применяемые на водоподготовительных установках. Физические и химические характеристики материалов ионного обмена. Основные закономерности ионного обмена

13. Технология катионирования. Na-катионирование. H-катионирование. Процесс совместного НОН-ионирования воды. Голодная регенерация.

14. Химическое обессоливание воды. Технология ионитного (химического) обессоливания воды. Реакции, происходящие при обессоливании воды и при регенерации анионита.

15. Процессы последовательного Н-ОН-ионирования воды. Принципиальные схемы ионитного обессоливания воды с одной и несколькими ступенями (упрощенная, двухступенчатая, трехступенчатая) раздельного Н-ОН-ионирования

16. Конструкции современных фильтров: прямоточных, противоточных, фильтров смешанного действия с регенерацией внутри и вне корпуса фильтра.

17. Полный цикл работы ионитного фильтра. Способы регенерации и регенерационные растворы для ионитных фильтров. Прямой и обратный противоток.

18. Эксплуатация ионитных фильтров (установок). Способы компоновки ионитных фильтров в схемы (коллекторная, блочная).

19. Инновационные технологии ионного обмена. Условия повышения эффективности применения ионитных фильтров.

20. Технология дистилляции воды в испарителях различных типов.

21. Область применения термического обессоливания воды. Принцип работы испарителей. Испарители кипящего типа. Испарители с вынесенной зоной кипения.

22. Испарители мгновенного вскипания. Зависимость качества пара от продувки испарителей. Причины загрязнения пара: капельный унос, избирательный унос.

23. Особенности ионного обмена и процессов в ионообменных мембранах. Электродиализ. Принципиальные схемы электродиализных аппаратов. Электродиализаторы.

24. Характеристики электродиализных мембран. Обратный осмос. Конструкция и характеристики обратноосмотических мембран.

25. Процессы, протекающие в установках. Аппараты и установки процессов обратного осмоса. Требования к качеству исходной воды, обрабатываемой мембранными способами.

26. Характеристика растворенных в воде газов. Закон Генри-Дальтона. Процессы абсорбции и десорбции газов. Кинетика десорбции газов. Технология деаэрации воды. Технология декарбонизации воды.

27. Конструкции декарбонизаторов. Химические методы удаления из воды коррозионноагрессивных газов.

28. Термическая деаэрация. Классификация деаэраторов. Конструкции деаэраторов. Эффективность термической деаэрации.

29. Магнитные методы обработки воды и обработка воды реагентами. Области применения магнитной обработки воды в теплоэнергетике.

30. Обработка воды для получения неприкипающего шлама: обработка воды фосфатами, комплексообразующими веществами, антинакипинами.

31. Магнитный метод обработки воды. Электромагнитные и магнитные фильтры для обезжелезивания воды. Обработка воды ультразвуком.

32. Водно-химические режимы (ВХР) теплотехнических объектов. Водно-химический комплекс ТЭС. Основные задачи ВХР. Пути поступления примесей в циклы паротурбинной установки.

33. Поведение примесей водного теплоносителя в пароводяном тракте. Нормы качества технологических вод: добавочной (обработанной) воды, прямой и обратной воды теплосети, котловой воды и пара паровых котлов.

34. Методы поддержания ВХР. Химический контроль рабочей среды технологических контуров. Система химико-технологического мониторинга для теплоэнергетических объектов.

35. Состав, структура и физические свойства отложений. Условия образования твердой фазы на поверхностях теплоэнергетического оборудования.

36. Условия возникновения щелочноземельных, ферро- и алюмосиликатных, железистоокисных, железистосиликатных и медноокисных накипей.

37. Образование отложений легкорастворимых соединений. Образование отложений в паровом тракте и способы их удаления.

38. Основные причины загрязнения пара. Методы предотвращения отложений на парообразующих поверхностях нагрева.

39. Способы удаления отложений с поверхностей нагрева теплоэнергетического оборудования. Технологии химической промывки теплообменного оборудования. Способы удаления примесей в проточной части турбины.

40. Основы коррозионных процессов на оборудовании районных тепловых станций (РТС) и квартальных котельных.

41. Причины и виды коррозионного повреждения металла парогенераторов. Основные виды коррозии металлов котлов и мероприятия по ее предотвращению. Коррозия труб пароперегревателей, паровых турбин, конденсаторов и способы ее предупреждения.

42. Химическая защита теплоэнергетического оборудования. Условия применения. Химические материалы.

43. ВХР систем охлаждения конденсаторов. Коррозия оборудования теплосетей. Биокоррозия трубопроводов горячего водоснабжения. Пути повышения надежности ВХР.

44. Физико-химические основы поведения примесей в водном теплоносителе. Основные физикохимические процессы, протекающие в водном теплоносителе. Изменение свойств воды.

45. Выделение твердой фазы в форме накипи и шлама. Нормирование водного режима барабанных котлов. Методы повышения чистоты насыщенного пара. Промывка насыщенного пара питательной водой.

46. Назначение и организация непрерывной продувки, расчет ее величины. Паропромывочные и сепарационные устройства.

47. Типы и условия образования отложений в прямоточных и барабанных котлах. Коррекционная обработка котловой и питательной воды.

48. Способы фосфатной обработки котловой воды, амминирования и гидразинной обработки питательной воды.

49. Применение комплексонов для обработки питательной воды. Классификация промышленных сточных вод. Особенности их очистки. Методы очистки промышленных стоков от нефтепродуктов.

50. Способы консервации теплоэнергетического оборудования. Стояночная коррозия. Консервация турбин и энергетических котлов горячим воздухом. Ингибиторы коррозии.

51. Парокислородная очистка и пассивация поверхностей энергетического оборудования.

52. Методы обработки вод после консервации оборудования и кислотной очистки. Пути сокращения промышленных стоков

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	АЭС – устройство и принцип действия	ПК-7, ПК-9	Тест, устный опрос. Составление тематического глоссария. Анализ результатов внеаудиторной самостоятельной работы
2	Насосное оборудование АЭС.	ПК-7, ПК-9	Тест, устный опрос. Решение стандартных практических задач, Решение прикладных задач в конкретной предметной области, результат опроса на занятии, Составление тематического глоссария. Контрольная работа. Анализ результатов внеаудиторной самостоятельной работы
3	Трубопроводы и арматура АЭС	ПК-7, ПК-9	Решение стандартных практических задач, Решение прикладных задач в конкретной предметной области, результат опроса на занятии, Тест, устный опрос. Анализ результатов внеаудиторной самостоятельной работы
4	Химический цех АЭС	ПК-7, ПК-9	Решение стандартных практических задач, Решение прикладных задач в конкретной предметной области, результат опроса на занятии, Тест, устный опрос. Анализ результатов внеаудиторной самостоятельной работы
5	Водно-химический режим и особенности его на АЭС	ПК-7, ПК-9	Решение стандартных практических задач, Решение прикладных задач в конкретной предметной области, результат опроса на занятии, Тест, устный опрос.
6	Движение воды на блоке	ПК-7, ПК-9	Решение стандартных практических задач, Решение прикладных задач в конкретной предметной области, результат опроса на занятии, Тест, устный опрос.
7	Методы очистки воды, применяемые на блоке	ПК-7, ПК-9	Решение стандартных практических задач, Решение прикладных задач в конкретной предметной области, результат опроса на занятии, Тест, устный опрос.
8	Основное оборудование ХЦ	ПК-7, ПК-9	Тест. Решение стандартных практических задач, Решение прикладных задач в конкретной предметной области, результат опроса на занятии, Тест

9	Химико-технологические системы и принцип их работы	ПК-7, ПК-9	Тест. Решение стандартных практических задач, Решение прикладных задач в конкретной предметной области, результат опроса на занятии, Тест, устный опрос.
10	Технологические операции на установках и контроль ВХР.	ПК-7, ПК-9	Тест. Решение стандартных практических задач, Решение прикладных задач в конкретной предметной области, результат опроса на занятии, Тест, устный опрос.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Клеменко Е., Справочник по Химическому цеху АЭС. <https://proofoffice24.ru/wp-content/uploads/2019/07/Справочник-по-Химцеху-АЭС.pdf?ysclid=m22cbpc8f8277006138>
2. Системы химводоочистки и спецводоочистки атомных электрических станций: монография / А.М. Акимов, Е.А. Магдыч, С.А. Котельникова; Севастопольский государственный университет, Институт ядерной энергии и промышленности. – Севастополь: СевГУ, 2022. – 144 с.: ил.
3. Карелин В.А. Водоподготовка для АЭС. Проектирование и расчет водоподготовительной установки: учебное пособие / В.А. Карелин; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 98 с.
4. Гостьков В.В., Режимы и нормы эксплуатации оборудования химического цеха АЭС с РБМК : учебное пособие / В. В. Гостьков ; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Ивановский гос. энергетический ун-т им. В. И. Ленина". — Изд. 2-

е, испр. и доп. — Иваново: Ивановский гос. энергетический ун-т им. В. И. Ленина, 2009. — 327 с.: ил., табл.: 21 см.; ISBN 978-5-89482-574-8 (в пер.).

5. Воронов, В. Н. Химико-технологические режимы АЭС с водородными энергетическими реакторами: учебное пособие для вузов / В. Н. Воронов, Б. М. Ларин, В. А. Сенина - Москва: Издательский дом МЭИ, 2006. - 390 с. - ISBN 5-903072-21-6. - Текст: электронный // URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN5903072216.html>

6. Акимов А.М. Системы и оборудование химических цехов АЭС: Учебное пособие – Севастополь; СИЯЭиП. 2001.

7. Имбрицкий М.И. Справочник по трубопроводам и арматуре химических цехов электростанций. М. Энергия. 1974г. 168 с иллюстр.

8. Водоподготовка и водно-химические режимы теплоэлектростанций: Учебно-методическое пособие для студентов дневной и заочной формы обучения специальности 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции» и 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» / В.А. Чиж, Н.Б. Карницкий. – Мн.: БНТУ, 2004. – 100 с.

Дополнительная учебная литература:

1. СТО 1.1.1.01.001.0895-2013, Оборудование химической очистки и водоподготовки атомных электростанций

2. СТО 1.1.1.02.006.0689-2006 Водопользование на атомных станциях. Классификация охлаждающих систем водоснабжения

3. Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф., «Водоподготовка в энергетике». Учебное пособие для вузов. М.: Издательство МЭИ, 2003. – 310 с.

4. Очков В.Ф. “Открытые расчеты процессов водоподготовки в интернете”. // Энергосбережение и водоподготовка. – 2004. –№ 3. С. 72-73.

5. Кострикин Ю.М., Мещерская Н.А., Коровина О.В. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления. Справочник. М.: Энергоатомиздат, 1990. – 252 с.

6. Водоподготовка. Справочник. / Под ред. С.Е. Беликова. М.: Акватерм, 2007. – 240 с.

7. Богачев А.Ф., Гришин А.А. Совершенствование водно- химического режима водоподготовки ТЭС. – М.: Энергоатомиздат, 1988.

8. Нигматулин И.Н., Нигматулин Б.И. Ядерные энергетические установки. –М.: Энергоатомиздат, 1986.

9. Управление водоподготовительным оборудованием и установками / В.М.Герзон. – М.: Энергоатомиздат, 1985

10. Мещерский Н.А. Эксплуатация водоподготовительных установок электростанций высокого давления. –М.: Энергоатомиздат, 1984.

11. Коростелев Д.П. Водный режим и обработка радиоактивных вод атомных электрических станций. –М.: Энергоатомиздат, 1983.

12. Маргулова Т.Х., Мартынова О.И. Водные режимы тепловых и атомных электростанций. –М.: Высшая школа, 1981.

13. Белан Ф.И. Водоподготовка: расчеты, примеры, задачи. – М.: Энергия, 1980. – 256 с.

14. Белан Ф.И. Водоподготовка. –М.: Энергия, 1979.
15. Вихрев В.Ф., Шкроб М.С. Водоподготовка. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Энергия, 1973. – 416 с.
Водоподготовка. Процессы и аппараты. / Под ред. О.И. Мартыновой. – М.: Атомиздат, 1977. – 352 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Сайт Электронная библиотека по атомной энергетике WWER: <http://lib.wwer.ru>
 2. Сайт Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
 3. Сайт Электронно-библиотечной системы издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
 4. Сайт Электронно-библиотечной системы «IPRbooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>
 5. Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс»: <http://www.consultant.ru/>
 6. Сборник нормативных документов «Норма CS»: <http://normacs.ru/>
 7. <http://www.gost.ru/>
 8. <http://eskd.ru/>
- Корпорация Росатом Адрес ресурса: https://vk.com/academy_rosatom
<https://www.youtube.com/channel/UC63TKNKUkZoI-svs0EIOWXQM>
- Телеграмм Корпорации Росатом Адрес ресурса: <https://t.me/s/academyrosatom>
- Виртуальное путешествие Росатом для студентов Адрес ресурса: <https://rosatomtalents.team/students>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Основу материально-технического обеспечения практики составляют:

- оборудование кафедры «Гидравлики, водоснабжения и водоотведения» ФИСИС (лаборатории: «Гидравлики и гидравлических машин» (ауд. 6042 и 2118); «Водоснабжения и водоотведения (ауд. 6043); «Санитарно – техническое оборудование зданий» (ауд. 6038). В этих аудиториях находятся плакаты и стенды, контрольно- измерительная и запорная аппаратура, используемая в системах и сооружениях водоснабжения и водоотведения), а также аудитории, кабинеты, компьютерные классы, компьютеры с возможностью доступа в Интернет, мультимедийные проекторы, персональные технические средства студента, канцелярские принадлежности и др.;
- частично лабораторная база кафедры «Жилищно-коммунального хозяйства» ФИСИС

- мультимедийные средства в аудитории 6258 (Экран, проектор, ноутбук для проведения лекций и практических занятий).

- для обеспечения практических занятий используются компьютеры (9 шт.) на базе Pentium-630 со специализированным программным обеспечением, плоттер, принтер (ауд. 1223).

Для самостоятельной работы студентов предусмотрены:

- читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО «ВГТУ» с 30 компьютерами, имеющими выход в сеть Интернета и доступ к электронно- библиотечной системе.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Установки и оборудование химического цеха АЭС» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета элементов и деталей оборудования. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП