

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Атомные электростанции и установки

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ВОДОПОДГОТОВКА НА АЭС**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.12</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>8 семестр - 2;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>72 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>8 семестр - 28 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8 семестр - 43,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>8 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2020**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Верховский А.Е.
	Идентификатор	R96487a0a-VerkhovskyAY-2edec14

(подпись)

А.Е. Верховский

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Аникеев А.В.
	Идентификатор	R64fa5fd7-AnikeevAV-ee466b65

(подпись)

А.В. Аникеев

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Аникеев А.В.
	Идентификатор	R64fa5fd7-AnikeevAV-ee466b65

(подпись)

А.В. Аникеев

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основных понятий, технологий и оборудования очистки и кондиционирования теплоносителя на АЭС.  
Задачи дисциплины

### Задачи дисциплины

- изучение технологических процессов и аппаратов, используемыми при подготовке добавочной воды на АЭС;
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при последующем проектировании и эксплуатации установок по очистке добавочной воды на АЭС.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-3 Способен к участию в эксплуатации и проектировании основного оборудования атомных электростанций и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы	ИД-4 <sub>ПК-3</sub> Демонстрирует понимание процессов, происходящих в оборудовании АЭС и их влияния на конструктивные особенности	знать: - основные определения и закономерности, относящиеся к водоподготовке; - основные процессы, технологии и виды оборудования, применяемые в водоподготовке, их области применения и назначение; - типовые схемы систем водоподготовки, их особенности, достоинства и недостатки; - основные показатели, характеризующие качество воды и их изменение по ступеням обработки на установке подготовки добавочной воды; - основные физико-химические процессы при подготовке добавочной воды на АЭС.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Атомные электростанции и установки (далее – ОПОП), направления подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные определения и закономерности, относящиеся к водоподготовке
  - знать основные процессы, технологии и виды оборудования, применяемые в водоподготовке, их области применения и назначение
  - знать типовые схемы систем водоподготовки, их особенности, достоинства и недостатки
  - знать основные показатели, характеризующие качество воды и их изменение по ступеням обработки на установке подготовки добавочной воды
  - знать основные физико-химические процессы при подготовке добавочной воды на АЭС
- основные физико-химические процессы при обработке воды на спецводоочистке на АЭС
- уметь принимать конкретные технологические решения при проектировании и эксплуатации установок подготовки добавочной воды на АЭС

- уметь проводить выбор оптимального технического решения в зависимости от условий поставленной задачи

- уметь терминологией в области аппаратов и технологий водоподготовки. Опытном расчета и использования показателей качества воды при проектировании и эксплуатации установок подготовки добавочной воды на АЭС

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Введение. Использование воды на АЭС	3	8	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Введение. Использование воды на АЭС" Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов. – 2 изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006.Стр. 5-11,31-47</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 5-11</p>
1.1	Использование воды на АЭС	3		-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
2	Технологические показатели качества воды	3		-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
2.1	Технологические показатели качества воды	3	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Технологические показатели качества воды" Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов. – 2 изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006.Стр. 31-41 Пантелеев А.А., Рябчиков Б.Е., Хоружий О.В., Громов С.Л., Сидоров А.Р. Мембранные технологии в промышленной водоподготовке – М.: ДеЛи плюс, 2012. Стр. 9-17</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 31-41</p>	

3	Типы и характеристики природных вод	3	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Типы и характеристики природных вод" Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов. – 2 изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006.Стр. 12-33 Пантелеев А.А., Рябчиков Б.Е., Хоружий О.В., Громов С.Л., Сидоров А.Р. Мембранные технологии в промышленной водоподготовке – М.: ДеЛи плюс, 2012. Стр.18-20 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 18-20
3.1	Типы и характеристики природных вод	3	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
4	Предварительная очистка воды	6	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Предварительная очистка воды" Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов. – 2 изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006.Стр. 48-103 Пантелеев А.А., Рябчиков Б.Е., Хоружий О.В., Громов С.Л., Сидоров А.Р. Мембранные технологии в промышленной водоподготовке – М.: ДеЛи плюс, 2012. Стр.107-178 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 7-30
4.1	Предварительная очистка воды	6	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
5	Обработка воды методом ионного обмена	17	-	-	10	-	-	-	-	-	7	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Обработка воды методом ионного обмена" Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов. – 2 изд., стереот. – М.:
5.1	Обработка воды методом ионного обмена	17	-	-	10	-	-	-	-	-	7	-	

													Издательский дом МЭИ, 2006.Стр. 104-166 Пантелеев А.А., Рябчиков Б.Е., Хоружий О.В., Громов С.Л., Сидоров А.Р. Мембранные технологии в промышленной водоподготовке – М.: ДеЛи плюс, 2012. Стр.257-280 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 42-55
6	Мембранные методы очистки воды	6	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Мембранные методы очистки воды" Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов. – 2 изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006.Стр. 167-181 Пантелеев А.А., Рябчиков Б.Е., Хоружий О.В., Громов С.Л., Сидоров А.Р. Мембранные технологии в промышленной водоподготовке – М.: ДеЛи плюс, 2012. Стр.24-240
6.1	Мембранные методы очистки воды	6	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	дополнительного материала по разделу "Мембранные методы очистки воды" Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов. – 2 изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006.Стр. 167-181 Пантелеев А.А., Рябчиков Б.Е., Хоружий О.В., Громов С.Л., Сидоров А.Р. Мембранные технологии в промышленной водоподготовке – М.: ДеЛи плюс, 2012. Стр.24-240
7	Удаление из воды растворимых газов	4	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Удаление из воды растворимых газов" Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов. – 2 изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006.Стр. 182-209 Пантелеев А.А., Рябчиков Б.Е., Хоружий О.В., Громов С.Л., Сидоров А.Р. Мембранные технологии в промышленной водоподготовке – М.: ДеЛи плюс, 2012. Стр.281-300
7.1	Удаление из воды растворимых газов	4	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	дополнительного материала по разделу "Удаление из воды растворимых газов" Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов. – 2 изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006.Стр. 182-209 Пантелеев А.А., Рябчиков Б.Е., Хоружий О.В., Громов С.Л., Сидоров А.Р. Мембранные технологии в промышленной водоподготовке – М.: ДеЛи плюс, 2012. Стр.281-300
8	Спецводоочистка на АЭС	12	-	-	8	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Технология очистки радиоактивных вод"
8.1	Спецводоочистка на АЭС	12	-	-	8	-	-	-	-	-	4	-	дополнительного материала по разделу "Технология очистки радиоактивных вод"

													Копылов А. С., Верховский Е. И. Спецводоочистка на атомных электростанциях. Учебное пособие для СПТУ. – М: Высшая школа, 1988. Стр.-179- 193 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 179-193
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	72.0	-	-	28	-	-	-	-	0.3	26	17.7	
	Итого за семестр	72.0	-	-	28	-	-	-	-	0.3		43.7	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация



## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Введение. Использование воды на АЭС

#### 1.1. Использование воды на АЭС

Использование воды на АЭС. Вода как теплоноситель, замедлитель и рабочее тело. Типичные схемы обращения воды на АЭС. Загрязнение водного теплоносителя в трактах АЭС.

### 2. Технологические показатели качества воды

#### 2.1. Технологические показатели качества воды

Жесткость, щелочность, рН, окисляемость, концентрация ионов, концентрация грубодисперсных примесей, сухой остаток, прокаленный остаток.

### 3. Типы и характеристики природных вод

#### 3.1. Типы и характеристики природных вод

Примеси и естественный химический состав поверхностных и подземных природных вод. Загрязнение природных водоемов стоками промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных предприятий.

### 4. Предварительная очистка воды

#### 4.1. Предварительная очистка воды

Физико-химические процессы, протекающие в воде при коагуляции. Изменение химического состава воды при коагуляции. Принципиальные технологические схемы коагуляционных установок. Химические реакции, протекающие при известковании воды. Принципиальные технологические схемы установок для обработки воды методами осаждения. Осветлительные фильтры насыпного и намывного типа. Требования, предъявляемые к фильтрующим материалам для фильтров насыпного и намывного типа.

### 5. Обработка воды методом ионного обмена

#### 5.1. Обработка воды методом ионного обмена

Ионообменные материалы, применяемые на водоподготовительных установках. Основные закономерности ионного обмена. Технология катионирования. На-катионирование. Н-катионирование. Технология ионитного (химического) обессоливания воды. Процессы последовательного Н-ОН-ионирования воды. Принципиальные схемы ионитного обессоливания воды с одной и несколькими ступенями отдельного Н-ОН-ионирования. Процесс совместного Н-ОН-ионирования воды. Конструкции ФСД с регенерацией внутри и вне корпуса фильтра. Технология выносной регенерации.

### 6. Мембранные методы очистки воды

#### 6.1. Мембранные методы очистки воды

Особенности ионного обмена и процессов в ионообменных мембранах. Принципиальные схемы электродиализных аппаратов. Диализ. Обратный осмос. Процессы, протекающие в установках. Характеристики мембран. Требования к качеству исходной воды, обрабатываемой мембранными способами.

### 7. Удаление из воды растворимых газов

### 7.1. Удаление из воды растворимых газов

Процессы абсорбции и десорбции газов. Технология деаэрации воды. Технология декарбонизации воды. Химические методы удаления из воды коррозионно-агрессивных газов.

## 8. Спецводоочистка на АЭС

### 8.1. Спецводоочистка на АЭС

Особенности состава радиоактивных вод различного типа на АЭС. Требования к качеству очищенных на СВО контурных и сбросных вод. Схемы и аппараты спецводоочисток для различных контуров АЭС. Особенности конструкции и эксплуатации оборудования СВО.

### 3.3. Темы практических занятий

1. Показатели качества воды;
2. Поступление примесей в природную воду;
3. Очистка воды методом коагуляции;
4. Очистка воды методом известкования;
5. Очистка воды методом фильтрования;
6. Очистка воды методом ионного обмена;
7. Удаление из воды растворенных газов;
8. Классификация спецводоочисток.

### 3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

### 3.5 Консультации

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Консультации проводятся по разделу "Введение. Использование воды на АЭС"
2. Консультации проводятся по разделу "Технологические показатели качества воды"
3. Консультации проводятся по разделу "Типы и характеристики природных вод"
4. Консультации проводятся по разделу "Предварительная очистка воды"
5. Консультации проводятся по разделу "Обработка воды методом ионного обмена"
6. Консультации проводятся по разделу "Мембранные методы очистки воды"
7. Консультации проводятся по разделу "Удаление из воды растворимых газов"
8. Консультации проводятся по разделу "Спецводоочистка на АЭС"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>Знать:</b>											
основные физико-химические процессы при подготовке добавочной воды на АЭС	ИД-4ПК-3								+		Контрольная работа/Удаление из воды растворимых газов.
основные показатели, характеризующие качество воды и их изменение по ступеням обработки на установке подготовки добавочной воды	ИД-4ПК-3			+	+						Контрольная работа/Предварительная очистка воды
типовые схемы систем водоподготовки, их особенности, достоинства и недостатки	ИД-4ПК-3									+	Контрольная работа/Спецводоочистка на АЭС
основные процессы, технологии и виды оборудования, применяемые в водоподготовке, их области применения и назначение	ИД-4ПК-3						+	+			Контрольная работа/Обработка воды методом ионного обмена.Мембранные методы очистки воды.
основные определения и закономерности, относящиеся к водоподготовке	ИД-4ПК-3	+	+								Контрольная работа/Технологические показатели качества воды

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**8 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Обработка воды методом ионного обмена. Мембранные методы очистки воды. (Контрольная работа)
2. Предварительная очистка воды (Контрольная работа)
3. Спецводоочистка на АЭС (Контрольная работа)
4. Технологические показатели качества воды (Контрольная работа)
5. Удаление из воды растворимых газов. (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №8)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Стерман, Л. С. Физические и химические методы обработки воды на ТЭС : учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" / Л. С. Стерман, В. Н. Покровский . – М. : Энергоатомиздат, 1991 . – 328 с. - ISBN 5-283-00041-9 .;
2. Копылов А.С. , Лавыгин В.М. , Очков В.Ф. - "Водоподготовка в энергетике", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (310 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72208](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72208);
3. Предварительная очистка воды в схемах водоподготовки : Учебное пособие по дисциплинам "Водоподготовка", "Химико-технологические процессы, аппараты и режимы", по направлению "Теплоэнергетика" / А. В. Богловский, А. С. Копылов, В. Ф. Очков, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 79 с. - ISBN 5-7046-0864-7 .;
4. "Мембраны и мембранные технологии", Издательство: "Научный мир", Москва, 2013 - (611 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468334>;
5. Копылов, А. С. Спецводоочистка на атомных электростанциях : учебное пособие для СПТУ / А. С. Копылов, Е. И. Верховский . – М. : Высшая школа, 1988 . – 208 с..

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Windows;
2. MathCad;
3. Acrobat Reader.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
13. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
14. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
15. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>  
<http://docs.cntd.ru/>
16. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
17. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
18. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
19. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
20. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-305, Учебная аудитория	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-305, Учебная аудитория	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Т-305, Учебная аудитория	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная

Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-317, Помещение учебно-вспомогательного персонала	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер
----------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Водоподготовка на АЭС**

(название дисциплины)

**8 семестр****Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Технологические показатели качества воды (Контрольная работа)  
 КМ-2 Предварительная очистка воды (Контрольная работа)  
 КМ-3 Обработка воды методом ионного обмена. Мембранные методы очистки воды.  
 (Контрольная работа)  
 КМ-4 Удаление из воды растворимых газов. (Контрольная работа)  
 КМ-5 Спецводоочистка на АЭС (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	10	12	14
1	Введение. Использование воды на АЭС						
1.1	Использование воды на АЭС		+				
2	Технологические показатели качества воды						
2.1	Технологические показатели качества воды		+				
3	Типы и характеристики природных вод						
3.1	Типы и характеристики природных вод			+			
4	Предварительная очистка воды						
4.1	Предварительная очистка воды			+			
5	Обработка воды методом ионного обмена						
5.1	Обработка воды методом ионного обмена				+		
6	Мембранные методы очистки воды						
6.1	Мембранные методы очистки воды				+		
7	Удаление из воды растворимых газов						
7.1	Удаление из воды растворимых газов					+	

8	Спецводоочистка на АЭС					
8.1	Спецводоочистка на АЭС					+
Вес КМ, %:		15	20	40	10	15