

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Физико-химические основы водоподготовки**

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Формы контроля на курсах: зачет 3
в том числе:		
аудиторные занятия	16	
самостоятельная работа	88	
часов на контроль	4	

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	88	88	88	88
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н, доцент, Антонов В.Н.*

Рабочая программа

**Физико-химические основы водоподготовки**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль. Промышленная теплоэнергетика, 13.03.01\_18\_Теплоэнергетика и теплотехника\_ПрПТЭ\_заоч\_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль. Промышленная теплоэнергетика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 09.06.2022 г., №6

Руководитель подразделения доцент, к.п.н. Мажирин Р.Е.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения дисциплины: формирование теоретической базы и практических навыков в выборе методов обработки воды для различных условий работы теплоэнергетического оборудования, обучение составлению общей схемы технологического процесса при применении различных методов обработки воды.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- рассмотрение категорий водопотребления, требований к качеству воды, источников водоснабжения, ресурсы;
1.4	- рассмотрения вопросов проектирования систем водоснабжения, типов водопроводных сетей;
1.5	- освоение принципов и методов определения диаметров водопроводных линий и потерь напора в них.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.2	Физико-химические свойства воды	
2.1.3	Химия топлива	
2.1.4	Химия	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий	
2.2.2	Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки	
2.2.3	Конструкции и тепловая работа промышленных печей	
2.2.4	Котельные установки и парогенераторы	
2.2.5	Тепломассообменное оборудование предприятий	
2.2.6	Технологические энергоносители предприятий	
2.2.7	Энергоаудит на промышленных предприятиях и в коммунальном хозяйстве	
2.2.8	Безопасность жизнедеятельности	
2.2.9	Научно-исследовательская работа	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Преддипломная практика	
2.2.12	Тепловые электрические станции	
2.2.13	Теплоэнергетические системы промышленных предприятий	

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31	современные физические и химические методы обработки воды и принципы их выбора для конкретных систем водоснабжения
<b>ОПК-4: практическая профессиональная подготовка (способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок)</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-4-31	современные технологии выполнения работ по освоению и доводке технологических процессов в области водоподготовки
<b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У1	организовать ведения водно-химического режима без снижения экономичности и надежности работы
<b>ОПК-4: практическая профессиональная подготовка (способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок)</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-4-У1	организовывать свой труд, оценивать результаты своей деятельности при выполнении работ по доводке и освоению технологических процессов
<b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-3-В1	основами анализа и обработки результатов, общими принципами нормативно-технической базы

**ОПК-4: практическая профессиональная подготовка (способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок)**

**Владеть:**

ОПК-4-В1 основными методами решения задач в области энергетики и экозащитных мероприятий, энерго- и ресурсосбережения, способами совершенствования профессиональных знаний, способами демонстрации и умения анализировать ситуацию

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Использование воды в теплоэнергетике.</b>							
1.1	Типичные схемы обращения воды в котельных и на ТЭЦ. Причины загрязнения воды, циркулирующей в теплоэнергетических установках. Классификация и характеристика примесей природных вод. Характеристика качества контурных вод. Показатели качества природных вод. Основы процессов водоподготовки. Общая характеристика методов осаждения. Обработка воды реагентами-осадителями. Оборудование предварительной очистки с осветлителями и его эксплуатация. Удаление из воды грубодисперсных и коллоидных загрязнений. Удаление из воды грубодисперсных и коллоидных загрязнений. /Лек/	3	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	Безреагентные методы обработки воды. Технология осветления воды на насыпных фильтрах. Очистка конденсатов электромагнитными фильтрами. Очистка воды от растворенных газов. Физические основы водоочистки. Экстракция. Эвапорация. Коагуляция. Флотация (вакуумная, напорная, импеллерная). Электрофлотация. Ультразвуковые методы обработки воды. /Пр/	3	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1
1.3	Исследование физических показателей качества воды /Лаб/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			

1.4	Свойства воды. Строение молекул и ассоциатов природной воды. Изотопы. Физические свойства воды. Дисперсные системы. Классификация С.А. Щукарева. Классификация Л.А. Кульского. Взвешенные примеси. Мутность и прозрачность. Запах. Цветность. Минерализация. Электропроводимость. Жесткость. Щелочность. Органические вещества. Тяжелые металлы. Требования, предъявляемые к качеству воды. Законодательство и нормативные документы. Выполнение контрольной работы /Ср/	3	44	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4				Р1
	<b>Раздел 2. Химические основы водоочистки.</b>								
2.1	Ионный обмен. Неорганические иониты. Органические иониты. Общие сведения об ионитах и закономерностях ионообменных процессов. Технологические характеристики ионитов. Технология ионного обмена. Оборудование ионитной части водоподготовительных установок. /Лек/	3	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4				
2.2	Отложения в энергетическом оборудовании, способы их предотвращения и устранения. Отложения в котлоагрегатах и теплообменниках. Водоподготовительная установка. Основные элементы водоподготовки. /Пр/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4				
2.3	Приготовление модельной смеси сточных вод промышленного типа /Лаб/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4				

2.4	Применение механизма процесса фильтрования. Фильтрующие материалы их характеристика и требования предъявляемые к ним. Распределение потоков воды и реакции, происходящие при их смешивании. Схема последовательного катионирования. Понятие коагуляции, коагулянты, флокулянты, электрокоагуляция. Подготовка к зачету /Ср/	3	44	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1
2.5	Проведение зачёта /Зачёт/	3	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Зачет	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<p>Вопросы к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристика источников водоснабжения.</li> <li>2. Состав примесей природных вод.</li> <li>3. Требования к качеству природных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения.</li> <li>4. Классификация примесей воды по фазово-дисперсному состоянию, по химическому составу.</li> <li>5. Классификация методов обработки воды. Критерий выбора методов очистки.</li> <li>6. Классификация основных технологических схем водоподготовки. Пример технологической схемы подготовки воды (из поверхностного источника водоснабжения).</li> <li>7. Составление высотной схемы водоочистой станции. Показать на примере.</li> <li>8. Физико-химические основы процесса коагуляции. Схематическое изображение мицеллы золя гидроксида железа 3-х валентного с положительно заряженной частицей.</li> <li>9. Коагулянты и флокулянты, применяемые в технологии очистки природных вод. Их свойства.</li> <li>10. Регулирование оптимальных условий коагуляции. Факторы, влияющие на процесс коагуляции.</li> <li>11. Методы интенсификации процесса коагуляции.</li> <li>12. Электрохимическое коагулирование примесей воды (электрокоагуляция).</li> <li>13. Разработка технологии приготовления и дозирования раствора коагулянта (мокрое и сухое хранение). Расчет дозы коагулянта.</li> <li>14. Разработка технологии приготовления и дозирования раствора флокулянта. Расчет дозы флокулянта.</li> <li>15. Разработка технологии приготовления подщелачивающего реагента. Расчет дозы подщелачивающего реагента.</li> <li>16. Классификация смесительных устройств и область их применения. Смешение растворов реагентов в трубопроводе.</li> <li>17. Конструкция и проектирование шайбового смесителя, вертикального (вихревого) смесителя.</li> </ol>

		<p>18. Конструкция и проектирование дырчатого смесителя, перегородчатого смесителя.</p> <p>19. Конструкция и проектирование коридорного смесителя. Смешение растворов реагентов в трубопроводе.</p> <p>20. Предварительная обработка воды фильтрованием на микрофильтрах. Основы процесса.</p> <p>21. Предварительное фильтрование воды через сетки, ткани, пористые элементы. Основы процесса. Барабанные сетки.</p> <p>22. Осветление воды в поле центробежных сил. Гидроциклоны.</p> <p>23. Удаление примесей воды флотацией.</p> <p>24. Назначение камер хлопьеобразования, область их применения. Конструкция и проектирование вертикальной (вихревой) камеры хлопьеобразования.</p> <p>25. Конструкция и проектирование перегородчатых камер хлопьеобразования (с вертикальной и с горизонтальной циркуляцией воды).</p> <p>26. Конструкция и проектирование контактной камеры хлопьеобразования.</p> <p>27. Конструкция и проектирование водоворотной камеры хлопьеобразования, совмещенной с вертикальным отстойником.</p> <p>28. Конструкция и проектирование камеры хлопьеобразования зашламленного типа, совмещенной с горизонтальным отстойником.</p> <p>29. Теоретические основы процесса осаждения примесей воды в отстойнике.</p> <p>30. Технологическое моделирование процесса осаждения примесей воды в отстойнике.</p> <p>31. Методика построения кривых осаждаемости взвеси.</p> <p>32. Конструкция и проектирование горизонтальных отстойников.</p> <p>33. Конструкция и проектирование вертикальных отстойников.</p> <p>34. Конструкция и проектирование коридорного осветлителя со слоем взвешенного осадка.</p> <p>35. Теоретические основы процесса осветления воды в слое взвешенного осадка.</p> <p>36. Классификация фильтров по принципу действия; по виду фильтрующей среды. Классификация зернистых фильтров по скорости фильтрования; по давлению, под которым они работают; по направлению фильтрующего потока; по крупности фильтрующего материала; по количеству фильтрующих слоев.</p> <p>37. Конструкция и проектирование скорого безнапорного осветлительного фильтра с боковым сборным карманом (каналом).</p> <p>38. Конструкция и проектирование скорого безнапорного осветлительного фильтра с центральным сборным карманом (каналом).</p> <p>39. Теоретические основы фильтрования воды через зернистые материалы (теория фильтрования Д.М.Минца).</p> <p>40. Оптимизация режима фильтрования.</p> <p>41. Конструкция и проектирование скорого напорного фильтра с колпачковым дренажем.</p> <p>42. Конструкция и проектирование скорого напорного фильтра с трубчатым дренажем.</p> <p>43. Сущность теории промывки фильтров, разработанная Минцем и Шубертом.</p> <p>44. Крупнозернистые (грубозернистые) фильтры.</p> <p>45. Скорые двухпоточные фильтры АКХ (фильтры академии коммунального хозяйства).</p> <p>46. Конструкции двухслойных фильтров.</p> <p>47. Сверхскоростные фильтры.</p> <p>48. Ме дленные фильтры.</p> <p>49. Намывные фильтры.</p> <p>50. Теоретические основы контактной коагуляции.</p> <p>51. Конструкция и проектирование контактного фильтра КФ-5 и контактного осветлителя КО-1 со сборным желобом.</p> <p>52. Классификация контактных осветлителей. Конструкция и проектирование контактного осветлителя КО-3 с пескоулавливающим желобом.</p> <p>53. Контроль за процессом обеззараживания воды. Классификация</p>
--	--	---

			<p>методов обеззараживания.</p> <p>54. Характеристика хлорсодержащих реагентов, применяемых для обеззараживания хлорированием.</p> <p>55. Химизм хлорирования воды газообразным хлором. Хлорпоглощаемость.</p> <p>56. Установки, применяемые для хлорирования воды.</p> <p>57. Обеззараживание воды озонированием.</p> <p>58. Конструкции озонаторов</p> <p>59. Обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами.</p> <p>60. Обеззараживание воды ультразвуковыми колебаниями.</p> <p>61. Формы содержания железа в подземных и поверхностных источниках водоснабжения.</p> <p>62. Обезжелезивание методом упрощенной аэрации с последующим фильтрованием через зернистую загрузку осветлительных фильтров.</p> <p>63. Обезжелезивание методом глубокой аэрации (с применением градири) с последующим фильтрованием через зернистую загрузку осветлительных фильтров.</p> <p>64. Безреагентные методы обезжелезивания: фильтрование на каркасных фильтрах; метод «сухой» фильтрации.</p> <p>65. Обезжелезивание воды методом фильтрации в подземных условиях (в пласте) - метод Виредокс.</p> <p>66. Реагентные методы обезжелезивания подземных вод (обработка окислителями, фильтрование воды через модифицированную загрузку).</p> <p>67. Формы содержания марганца в воде. Методы удаления из воды марганца.</p> <p>68. Общие сведения и методы дезодорации. Окислительные методы дезодорации.</p> <p>69. Адсорбционные методы дезодорации. Адсорбционные фильтры.</p> <p>70. Методы фторирования воды. Схема фтораторной установки сатураторного типа.</p> <p>71. Методы обесфторивания воды. Схема установки для сорбционного обесфторивания воды.</p> <p>72. Сооружения по очистке и повторному использованию промывных вод после промывки фильтров.</p>
--	--	--	--

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	РГР	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<p>Темы контрольной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Строение и свойства</li> <li>2. Гидролиз солей</li> <li>3. Способы выражения концентрации растворов</li> <li>4. Кинетика химических реакций. Равновесие в гомогенных системах</li> <li>5. Химический состав природных и сточных вод</li> <li>6. Классификация природных вод</li> <li>7. Классификация сточных вод</li> <li>8. Основы химического анализа: качественного и количественного</li> <li>9. Органолептические определения качества воды</li> <li>10. Определение карбонатной жесткости воды</li> <li>11. Фазово-дисперсные характеристики воды</li> <li>12. Определение окисляемости воды</li> <li>13. Физико-химические основы процессов обработки природных и сточных вод</li> <li>14. Методы очистки природных вод</li> <li>22. Общие сведения о микроорганизмах</li> <li>23. Вредная деятельность микроорганизмов</li> <li>24. Процесс загрязнения и самоочищения водоемов</li> <li>25. Определение оптимальной дозы коагулянта</li> </ol> <p>Объем контрольной работы 17-20 стр. Основные структурные элементы: титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение, приложения (при необходимости).</p>

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**



Экзамен по дисциплине не предусмотрен

Дистанционно зачёт может проводиться в LMS Canvas. Тест содержит 30 заданий. На решение отводится 30 минут.

Разрешенные попытки - одна.

Образец заданий для зачёта с оценкой, проводимого дистанционно в LMS Canvas (ОПК-4-31,У1,В1; ПК-3-31,У1,В1)

1. Норматив содержания фторидов в питьевой воде II климатического района (мг/л):

- 2,5
- 1,5
- 2
- 3

2. К основным методам улучшения качества воды относится:

- хлорирование
- дезодорация
- обеззараживание
- умягчение

3. Единицы измерения прозрачности воды:

- м
- баллы
- градусы
- см

4. При выборе источника водоснабжения населения предпочтение следует отдавать водам:

- проточным
- артезианским
- поверхностным проточным
- грунтовым

5. Остеохондродистрофия может быть обусловлена повышенным содержанием в питьевой воде:

- нет правильно ответа
- стронция
- йода
- селена

6. При хлорировании воды наиболее выраженное бактерицидное действие оказывает:

- серная кислота
- соляная кислота
- хлорноватистая кислота
- молекулярный хлор

7. Воду, имеющую показатель жесткости от 3,5 до 7 мг·экв/л, называют:

- не жесткой
- жесткой
- очень жесткой
- средней жесткости

8. Наиболее распространенный метод обеззараживания воды при централизованном водоснабжении:

- нет правильного ответа
- хлорирование по хлорпотребности
- гиперхлорирование
- двойное хлорирование

9. Минимальная минерализация питьевой воды, поддерживающая нормальный водно-электролитный баланс в организме

(мг/л):

- 600
- 400
- 500
- 700

10. Химический показатель загрязнения воды органическими веществами:

- жесткость
- окисляемость
- общее микробное число
- вкус

11. Присутствие в воде водоисточника триады соединений азота свидетельствует о:

- постоянном загрязнении воды органическими веществами
- черноземной, гумусной почве
- наличии на данной территории залежей минеральных удобрений
- нет правильного ответа

12. Микробное число воды централизованного водоснабжения (количество колоний в 1 мл):

- 30
- 25
- 50
- 100

13. Продолжительность контакта хлора с водой при хлорировании в теплый период (мин.):

- 20
- 30

- 15
- 45
- 14. Для удаления соединений железа из воды на станции водоподготовки используют:
  - коагуляция
  - разбавление
  - кипячение
  - аэрацию
- 15. Химический метод очистки воды:
  - кипячение
  - хлорирование
  - коагуляция
  - фильтрация
- 16. Специальный метод, устраняющий запах воды:
  - дезинфекция
  - дезактивация
  - дезодорация
  - дегазация
- 17. Содержание активного хлора в хлорной извести, пригодной для обеззараживания воды (%):
  - 25
  - 15
  - 10
  - 20
- 18. Остаточный хлор в водопроводной воде на станции водоподготовки контролируют:
  - ежеквартально
  - ежедневно
  - ежечасно
  - ежемесячно
- 19. Для улучшения качества воды в процессе водоподготовки используют флокулянты с целью:
  - для профилактики
  - дезодорации
  - умягчения воды
  - ускорения коагуляции
- 20. Хлорирование воды с преаммонизацией используют:
  - нет правильного ответа
  - для снижения дозы дезинфектантов
  - для устранения хлорфенольного запаха
  - для дезинфекции воды с пониженной прозрачностью
- 21. Наиболее активным флокулянтom является:
  - полиэтиленимин
  - полиакриламид
  - сульфат железа
  - сернокислый глинозем
- 22. При обеззараживании воды наибольшим дезинфицирующим эффектом обладает:
  - медь
  - серебро
  - озон
  - хлор
- 23. Химический метод обеззараживания воды:
  - отстаивание
  - фильтрация
  - коагуляция
  - озонирование
- 24. К специальным методам улучшения качества воды относится:
  - озонирование
  - отстаивание
  - обезжелезивание
  - фильтрация
- 25. Содержание хлоридов в питьевой воде нормируется по лимитирующему показателю вредности:
  - органолептическому
  - санитарно-токсикологическому
  - эпидемиологическому
  - нет правильного ответа
- 26. Избыточное содержание остаточного хлора в питьевой воде устраняют добавлением:
  - хлорид натрия
  - бикарбоната натрия
  - гипосульфита натрия
  - сульфата натрия
- 27. Периодичность проведения профилактической дезинфекции воды в шахтных колодцах:

- 1 раз в полгода
  - 1 раз в год
  - 1 раз в 3 месяца
  - 1 раз в месяц
28. Для обеззараживания воды используют ультрафиолетовые лампы, генерирующие излучение:
- средневолновое
  - длинноволновое
  - коротковолновое
  - нет правильного ответа
29. Физический метод обеззараживания воды:
- кипячение
  - фильтрация
  - коагуляция
  - ультрафиолетовыми лампами
30. Для чего необходим остаточный хлор в воде после её обычного хлорирования:
- наличие остаточного хлора не обязательно
  - для гарантии полного обеззараживания
  - для улучшения органолептических свойств воды
  - нет правильного ответа

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

При оценке результатов выполнения контрольной (домашней) работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

Результат оценивания                      Критерии оценки  
«зачтено»:                      Выполнены все задания контрольной работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.

«не зачтено»:                      Студент не выполнил или выполнил неправильно задания контрольной работы.

При поведении зачета в форме письменного (устного) опроса или в форме тестирования критериями оценки являются:

«зачтено»:                      Изложение каждого вопроса не менее, чем на 60 %, возможны ошибки в периодизациях, классификациях, трактовке основных понятий и т.д. Незнание одного из вопросов может быть компенсировано другим вопросом (на усмотрение преподавателя) при соответствующей записи в Листе устного опроса. Допустимо непоследовательное изложение материала, неумение делать выводы.

«не зачтено»:                      Отсутствие записей в Листе устного опроса, отказ от ответа, подмена одного вопроса другим, наличие шпаргалки. Изложение вопросов менее, чем на 60 %. Незнание основных понятий и положений темы. Неспособность

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Быстрицкий Г.Ф.	Основы энергетики: учебник		Москва: Кнорус, 2012,
Л1.2	Кудинов А.А.	Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование: учебное пособие		Москва: ИНФРА-М, 2013,

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Самусь О.Р.	Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики : учебное пособие		Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=253622">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=253622</a>

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Чудновский, С.М.	Улучшение качества природных вод		Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=466773">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=466773</a>
Л3.2	Околелова А.А.	Оценка качества питьевой воды: методические указания к лабораторной работе		Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ), 2014, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=238356">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=238356</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	КиберЛеника	<a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a>
----	-------------	--

Э2	НФ НИТУ МИСиС	www.nf.misis.ru
Э3	Физико-химические основы водоподготовки	https://lms.misis.ru/
Э4	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ПО Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Раширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.2	ПО Антивирус Dr Web Suite
П.3	ПО Microsoft Visual Studio 2010 Ultimate
П.4	ПО WinDjView 2.0.2
П.5	ПО Microsoft Teams
П.6	Браузер Google Chrome
П.7	ПО Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	<a href="https://new.fips.ru/">https://new.fips.ru/</a> - Федеральный институт промышленной собственности
И.2	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online (работа в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.) и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Возможно проведение синхронной работы со студентами с использованием Microsoft Teams или Zoom. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.