

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08.09
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	8 семестр - 28 часа;
Практические занятия	8 семестр - 28 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	8 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	8 семестр - 121,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Завьялова А.А.
	Идентификатор	Rf1e5ee82-KasatkinaAA-d1919df5

А.А. Завьялова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Боровкова А.М.
	Идентификатор	Ra5e5ea5f-BorovkovaAM-0b2d7cd

А.М. Боровкова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3

О.Е.
Кондратьева

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение методов и средств, применяемых для очистки сточных вод и водоподготовки

Задачи дисциплины

- формирование знаний о методах очистки воды;
- формирование знаний о принципах действия технических средств, применяемых для очистки воды;
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при составлении технологических схем водоочистки и водоподготовки.

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-7 Способен определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности, рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы объектов профессиональной деятельности	ИД-3 _{ПК-7} Демонстрирует знание закономерностей физических и химических процессов, происходящих в устройствах водоочистки	знать: - процессы, происходящие в аппаратах очистки при реализации различных методов. уметь: - учитывать воздействие различных факторов на работу систем водоподготовки и водоочистки.
ПК-7 Способен определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности, рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы объектов профессиональной деятельности	ИД-4 _{ПК-7} Принимает обоснованные технические решения при выборе методов и аппаратов водоочистки для разработки технологических схем	знать: - основные методы, применяемые в водоочистке и водоподготовке. уметь: - прогнозировать эффективность очистки воды с помощью отдельных методов и их сочетаний.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ 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	Состав и свойства сточных вод	14	8	2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Состав и свойства сточных вод"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Состав и свойства сточных вод" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Состав и свойства сточных вод" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Состав и свойства сточных вод"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 7-10</p>
1.1	Состав и свойства сточных вод	14		2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
2	Классификация способов очистки воды	14		2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
2.1	Классификация способов очистки воды	14		2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	

														Классификация способов очистки воды и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Классификация способов очистки воды" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Классификация способов очистки воды" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 11-17
3	Механическая очистка воды	32	8	-	8	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Механическая очистка воды"
3.1	Механическая очистка воды	32	8	-	8	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Механическая очистка воды и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Механическая очистка воды" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Механическая очистка воды" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 5-15
4	Физико-химическая очистка воды	32	8	-	8	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Физико-химическая очистка воды" подготовка к выполнению заданий на практических
4.1	Физико-химическая очистка воды	32	8	-	8	-	-	-	-	-	-	16	-	

													<p>занятиях</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Физико-химическая очистка воды и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Физико-химическая очистка воды"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Физико-химическая очистка воды"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 28-34 [2], стр. 5-18</p>
5	Биологическая очистка сточных вод	22	4	-	4	-	-	-	-	-	14	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Биологическая очистка сточных вод"</p>
5.1	Биологическая очистка сточных вод	22	4	-	4	-	-	-	-	-	14	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Биологическая очистка сточных вод"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Биологическая очистка сточных вод" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Биологическая очистка сточных вод и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>

														[2], стр. 25-36 [3], стр. 133-152
6	Сооружения для глубокой доочистки сточных вод	16	2	-	2	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Сооружения для глубокой доочистки сточных вод"
6.1	Сооружения для глубокой доочистки сточных вод	16	2	-	2	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Сооружения для глубокой доочистки сточных вод" и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Сооружения для глубокой доочистки сточных вод" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Сооружения для глубокой доочистки сточных вод" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 162-168
7	Технологические схемы очистки воды	14	2	-	2	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Изучение примеров применяемых технологических схем
7.1	Технологические схемы очистки воды	14	2	-	2	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Технологические схемы очистки воды и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Технологические схемы очистки воды" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение</u>

														<i>теоретического материала:</i> Изучение дополнительного материала по разделу "Технологические схемы очистки воды" <i>Изучение материалов литературных источников:</i> [4], стр. 3-6
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Всего за семестр	180.0	28	-	28	-	2	-	-	0.5	88	33.5		
	Итого за семестр	180.0	28	-	28		2		-	0.5		121.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Состав и свойства сточных вод

1.1. Состав и свойства сточных вод

Проблемы антропогенного воздействия на водные объекты.. Виды и состав сточных вод. Нормативные документы, определяющие требования к сточным водам при сбросе в водоем и канализационную сеть.. Определение необходимой степени очистки сточных вод..

2. Классификация способов очистки воды

2.1. Классификация способов очистки воды

Основные методы механической, физико-химической и биологической очистки сточных вод. Основные направления в развитии технологии очистки воды..

3. Механическая очистка воды

3.1. Механическая очистка воды

Решетки. Комбинированные решетки-дробилки. Песколовки горизонтальные, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые. Отстойники горизонтальные, вертикальные, радиальные, тонкослойные..

4. Физико-химическая очистка воды

4.1. Физико-химическая очистка воды

Реагентная обработка воды. Флотация. Сорбция. Способы обессоливания воды. Ионный обмен. Катионирование и анионирование воды. Мембранные методы. Электродиализ. Электродеионизация. Нейтрализация, экстракция, эвапорация, и дезодорация.

5. Биологическая очистка сточных вод

5.1. Биологическая очистка сточных вод

Аэротенки. Биофильтры. Поля орошения и фильтрации, биологические пруды.

6. Сооружения для глубокой доочистки сточных вод

6.1. Сооружения для глубокой доочистки сточных вод

Фильтрация. Удаление биогенных элементов из сточных вод. Мембранные биореакторы.

7. Технологические схемы очистки воды

7.1. Технологические схемы очистки воды

Особенности технологических схем очистки сточных вод. Особенности технологических схем водоподготовки.

3.3. Темы практических занятий

1. Определение параметров сорбционных фильтров и ионообменных установок;
2. Определение концентраций загрязнений сточных вод. Определение необходимой степени очистки сточных вод.;
3. Математическая модель процесса флотации. Основные параметры процесса флотации;

4. Составление технологических схем систем водоочистки и водоподготовки;
5. Определение оптимальных параметров для работы установок электродиализа и деионизации;
6. Определение необходимых доз коагулянтов и флокулянтов для интенсификации очистки воды;
7. Определение основных технологических параметров песколовков и отстойников;
8. Определение основных технологических параметров фильтров;
9. Определение основных технологических параметров решеток;
10. Определение основных технологических параметров аэротенков с зонами нитрификации и денитрификации;
11. Определение времени очистки на сооружениях биологической очистки в естественных условиях;
12. Определение основных технологических параметров аэротенков и биофильтров;
13. Определение основных технологических параметров гидроциклонов и центрифуг;
14. Основы технико-экономической оценки выбора методов очистки сточных вод.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

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		
Знать:										
процессы, происходящие в аппаратах очистки при реализации различных методов	ИД-3ПК-7	+	+							Тестирование/"Состав и свойства сточных вод" и "Классификация методов очистки"
основные методы, применяемые в водоочистке и водоподготовке	ИД-4ПК-7			+	+					Тестирование/"Механическая очистка сточных вод" и "Физико-химическая очистка сточных вод"
Уметь:										
учитывать воздействие различных факторов на работу систем водоподготовки и водоочистки	ИД-3ПК-7					+	+			Тестирование/«Биологическая очистка сточных вод» и "Методы глубокой очистки сточных вод»
прогнозировать эффективность очистки воды с помощью отдельных методов и их сочетаний	ИД-4ПК-7								+	Контрольная работа/Выбор методов очистки воды в зависимости от поставленных задач Контрольная работа/Технологические схемы очистки 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. "Механическая очистка сточных вод" и "Физико-химическая очистка сточных вод" (Тестирование)
2. "Состав и свойства сточных вод" и "Классификация методов очистки" (Тестирование)
3. «Биологическая очистка сточных вод» и "Методы глубокой очистки сточных вод» (Тестирование)
4. Выбор методов очистки воды в зависимости от поставленных задач (Контрольная работа)
5. Технологические схемы очистки воды (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Козодаев, А. С. Очистка сточных вод: [в 2 ч.]. Ч. 1 : учебное пособие по курсам "Методы и средства защиты водной среды" и "Расчет и проектирование систем защиты окружающей среды" по направлениям подготовки бакалавров 13.03.02 и магистров 13.04.02

"Электроэнергетика и электротехника" по профилю "Техническая безопасность в электроэнергетике и электротехнике" / А. С. Козодаев, А. А. Завьялова, Н. В. Звонкова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 52 с. - ISBN 978-5-7046-2262-8 .

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11385>;

2. Козодаев, А. С. Очистка сточных вод: [в 2 ч.]. Ч. 2 : учебное пособие по курсам "Методы и средства защиты водной среды" и "Расчет и проектирование систем защиты окружающей среды" по направлениям подготовки бакалавров 13.03.02 и магистров 13.04.02

"Электроэнергетика и электротехника" по профилю "Техническая безопасность в электроэнергетике и электротехнике" / А. С. Козодаев, А. А. Завьялова, Н. В. Звонкова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 52 с. - ISBN 978-5-7046-2328-1 .

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11289>;

3. Карманов, А. П. Технология очистки сточных вод : учебное пособие / А. П. Карманов, И. Н. Полина . – 2-е изд., [испр. и доп.] . – Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2018 . – 212 с. - ISBN 978-5-9729-0238-5 .;

4. Бикташева Г. А. - "Проектирование и расчёт основных сооружений водопроводных очистных станций", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2020 - (52 с.)
<https://e.lanbook.com/book/133894>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru>;
<http://docs.cntd.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Л-507, Учебная аудитория каф. "ИЭиОТ"	стол преподавателя, стол, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, оборудование учебное, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Л-507, Учебная аудитория каф. "ИЭиОТ"	стол преподавателя, стол, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, оборудование учебное, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Л-506, Учебная лаборатория каф. "ИЭиОТ"	стол преподавателя, стол, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, лабораторный стенд, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Л-507, Учебная аудитория каф. "ИЭиОТ"	стол преподавателя, стол, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, оборудование учебное, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	К-502, Компьютерный класс каф. "ИЭиОТ"	стеллаж, стол преподавателя, стол, стол компьютерный, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для консультирования	Л-505, Кабинет сотрудников каф. "ИЭиОТ"	рабочее место сотрудника, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет,

		многофункциональный центр, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Л-509а, Методический кабинет каф. "ИЭиОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для документов, стол письменный, тумба, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и средства защиты водной среды

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 "Состав и свойства сточных вод" и "Классификация методов очистки" (Тестирование)
 КМ-2 "Механическая очистка сточных вод" и "Физико-химическая очистка сточных вод" (Тестирование)
 КМ-3 «Биологическая очистка сточных вод" и "Методы глубокой очистки сточных вод» (Тестирование)
 КМ-4 Выбор методов очистки воды в зависимости от поставленных задач (Контрольная работа)
 КМ-5 Технологические схемы очистки воды (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	7	10	12	14
1	Состав и свойства сточных вод						
1.1	Состав и свойства сточных вод		+				
2	Классификация способов очистки воды						
2.1	Классификация способов очистки воды		+				
3	Механическая очистка воды						
3.1	Механическая очистка воды			+			
4	Физико-химическая очистка воды						
4.1	Физико-химическая очистка воды			+			
5	Биологическая очистка сточных вод						
5.1	Биологическая очистка сточных вод				+		
6	Сооружения для глубокой доочистки сточных вод						
6.1	Сооружения для глубокой доочистки сточных вод				+		
7	Технологические схемы очистки воды						

7.1	Технологические схемы очистки воды				+	+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20