

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

Направление подготовки/специальность: 08.03.01 Строительство

Наименование образовательной программы: Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.10
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	7 семестр - 16 часов;
Практические занятия	7 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	7 семестр - 16 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	7 семестр - 95,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	7 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Никитина И.С.
	Идентификатор	Rb9efc6b6-NikitinaIS-0f331b90

И.С. Никитина

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А. Щербатов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основных технологий и оборудования очистки сточных вод.

Задачи дисциплины

- освоение технологических процессов, используемых при обработке сточных вод;
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при последующем проектировании и эксплуатации установок по очистке сточной воды.

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 организовывать работы по обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	ИД-2 _{ПК-3} Оценивает соответствие систем ТГВиВ требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности	знать: - основные физико-химические процессы, относящиеся к водопользованию; - основное оборудование, необходимое для проведения технологических процессов очистки сточных вод. уметь: - проводить анализ работоспособности технологических схем очистки сточных вод; - использовать программы обработки экспериментальных данных, полученных на современном оборудовании для оценки, прогнозирования и оптимизация физико-химических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение (далее – ОПОП), направления подготовки 08.03.01 Строительство, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы водоподготовки
- знать основы конструирование инженерных систем

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 4 зачетных единицы, 144 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	Водоподавление и водоотведение жилых зданий и сооружений	20	7	2	-	2	-	-	-	-	-	16	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Водоподавление и водоотведение жилых зданий и сооружений"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 224-226</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Механизмы очистки сточных вод" материалу.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Механизмы очистки сточных вод"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 24-166 [2], 4-139</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Сточные воды"</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u></p>	
1.1	Водоподавление и водоотведение жилых зданий и сооружений	20		2	-	2	-	-	-	-	-	-	16		-
2	Механизмы очистки сточных вод	36		6	-	6	-	-	-	-	-	-	24		-
2.1	Механические методы очистки сточных вод	10		2	-	2	-	-	-	-	-	-	6		-
2.2	Физико-химические методы очистки сточных вод	10		2	-	2	-	-	-	-	-	-	6		-
2.3	Электрохимические методы очистки сточных вод	8		1	-	1	-	-	-	-	-	-	6		-
2.4	Биологические методы очистки. Обеззараживание сточных вод	8		1	-	1	-	-	-	-	-	-	6		-
3	Сточные воды	34		6	-	6	-	-	-	-	-	-	22		-
3.1	Сточные воды	20		4	-	4	-	-	-	-	-	-	12		-
3.2	Сточные воды ВПУ	14		2	-	2	-	-	-	-	-	-	10		-

													<i>теоретического материала:</i> Изучение дополнительного материала по разделу "Сточные воды" <i>Изучение материалов литературных источников:</i> [1], 167-203 [3], 3-39 [4], 224-234 [5], 258-287,292-310
4	Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод	36	2	16	2	-	-	-	-	-	16	-	<i>Изучение материалов литературных источников:</i> [4], 157-164 [5], 341-370
4.1	Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод	36	2	16	2	-	-	-	-	-	16	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	144.0	16	16	16	-	-	-	-	0.3	78	17.7	
	Итого за семестр	144.0	16	16	16	-	-	-	-	0.3	95.7		

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. Водоподведение и водоотведение жилых зданий и сооружений

1.1. Водоподведение и водоотведение жилых зданий и сооружений

Водоподведение и водоотведение. Потребители воды. Основные типы сточных вод, их характеристика. Условно-чистые, условно-очищенные и загрязненные сточные воды. Влияние сточных вод на поверхностные и подземные воды. Нормирование водопотребления и водоотведения.

2. Механизмы очистки сточных вод

2.1. Механические методы очистки сточных вод

Решетки. Песколовки. Отстойники. Фильтры. Гидроциклоны и центрифуги.

2.2. Физико-химические методы очистки сточных вод

Коагуляция и флокуляция. Флотация. Адсорбция. Мембранные методы.

2.3. Электрохимические методы очистки сточных вод

Электрокоагуляция и электрофлотация. Электродиализ.

2.4. Биологические методы очистки. Обеззараживание сточных вод

Биологические методы очистки. Обеззараживание сточных вод: озонирование, хлорирование. Термические методы очистки. Ультрафиолетовая обработка сточных вод.

3. Сточные воды

3.1. Сточные воды

Очистка и утилизация грунтовых, ливневых и талых вод. Вопросы очистки сточных вод, образующихся при проведении строительных работ. Снижение минерализации сточных вод. Обработка и повторное использование промдождевых стоков. Сточные воды кислотных промывок оборудования. Сточные воды систем охлаждения.

3.2. Сточные воды ВПУ

Сточные воды водоподготовительных установок с использованием ионного обмена, мембранных технологий, испарителей. Предварительная очистка воды в осветлителях. Продувочные воды осветлителей и их переработка. Пути их сокращения. Обработка осадка..

4. Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод

4.1. Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод

Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод. Образование и утилизация отходов технологических процессов очистки сточных вод.

3.3. Темы практических занятий

1. Водоподведение и водоотведение жилых зданий и сооружений;
2. Механические методы очистки сточных вод;
3. Физико-химические методы очистки сточных вод;
4. Электрохимические методы очистки сточных вод;
5. Обеззараживание сточных вод;
6. Сточные воды термического и биологического методов обработки вод;

7. Сточные воды. Образование и удаление осадков;;
8. Оборудование для обработки сточных вод.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Технология очистки сточных вод в жилых зданиях: исследование и выбор оборудования для реализации.
 - 1) адсорбционный метод очистки сточных вод;
 - 2) метод коалесценции для очистки сточных вод.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Водоподведение и водоотведение жилых зданий и сооружений"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Механизмы очистки сточных вод"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Сточные воды"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод"

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	
Знать:						
основное оборудование, необходимое для проведения технологических процессов очистки сточных вод	ИД-2ПК-3	+			+	Контрольная работа/Водоподведение и водоотведение Контрольная работа/Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод
основные физико-химические процессы, относящиеся к водопользованию	ИД-2ПК-3		+			Контрольная работа/Механизмы очистки сточных вод
Уметь:						
использовать программы обработки экспериментальных данных, полученных на современном оборудовании для оценки, прогнозирования и оптимизация физико-химических процессов	ИД-2ПК-3		+	+	+	Контрольная работа/Механизмы очистки сточных вод Контрольная работа/Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод Контрольная работа/Сточные воды
проводить анализ работоспособности технологических схем очистки сточных вод	ИД-2ПК-3	+		+	+	Контрольная работа/Водоподведение и водоотведение Контрольная работа/Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод Контрольная работа/Сточные 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

7 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Водоподведение и водоотведение (Контрольная работа)
2. Механизмы очистки сточных вод (Контрольная работа)
3. Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод (Контрольная работа)
4. Сточные воды (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №7)

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. 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.;
2. А. Г. Гудков- "Механическая очистка сточных вод", (2-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Инфра-Инженерия", Москва, Вологда, 2019 - (189 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564865>;
3. Готовцев, П. М. Очистка и повторное использование сточных вод тепловых электростанций : учебное пособие по курсу "Топливоиспользование и охрана окружающей среды" по направлению "Теплоэнергетика" / П. М. Готовцев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М. : Изд-во МЭИ, 2013. – 40 с. – ISBN 978-5-7046-1400-5.
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=5648>;
4. Копылов, А. С. Водоподготовка в энергетике : учебное пособие для вузов по специальностям "Тепловые электрические станции" и "Технология воды и топлива на тепловых и атомных электрических станциях" направления "Теплоэнергетика" / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский дом МЭИ, 2006. – 309 с. – ISBN 5-903072-45-3.;
5. Повышение экологической безопасности ТЭС : учебное пособие для вузов по направлению 650800 "Теплоэнергетика", специальностям 100500 "Тепловые электрические станции" и 100600 "Технология воды и топлива на тепловых и атомных электрических станциях" / А. И. Абрамов, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Изд-во МЭИ, 2002. – 378 с. – ISBN 5-7046-0712-8..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. SmathStudio.

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. 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. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
12. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	В-308, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, трибуна, доска меловая, микрофон, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, техническая аппаратура, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-302, Учебная аудитория "А"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	В-410, Учебная водно-химическая лаборатория	стеллаж, стол преподавателя, стул, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	А-302, Учебная аудитория "А"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-209/2, Кабинет сотрудников каф. "ТОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный, кондиционер

<p>Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря</p>	<p>В-417, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ТОТ"</p>	<p>кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, кондиционер</p>
---	--	---

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Очистка сточных вод

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Водоподведение и водоотведение (Контрольная работа)

КМ-2 Механизмы очистки сточных вод (Контрольная работа)

КМ-3 Сточные воды (Контрольная работа)

КМ-4 Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Водоподведение и водоотведение жилых зданий и сооружений					
1.1	Водоподведение и водоотведение жилых зданий и сооружений		+		+	+
2	Механизмы очистки сточных вод					
2.1	Механические методы очистки сточных вод			+		
2.2	Физико-химические методы очистки сточных вод			+		
2.3	Электрохимические методы очистки сточных вод			+		
2.4	Биологические методы очистки. Обеззараживание сточных вод			+	+	+
3	Сточные воды					
3.1	Сточные воды		+	+	+	+
3.2	Сточные воды ВПУ		+		+	+
4	Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод					
4.1	Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод		+	+	+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25