

Компонент ОПОП 20.03.01 Техносферная безопасность
наименование ОПОП

направленность (профиль) «Экологическая безопасность предприятия»
наименование направленности (профилей(я), /специализаций(и))

Б1.О.31
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины (модуля) Водоотведение и очистка сточных вод

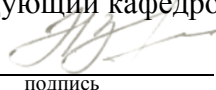
Разработчик (и):
Васильева Ж.В.
ФИО

зав.кафедрой ЭиТБ
должность

к.т.н., доцент
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры
экологии и техносферной безопасности
наименование кафедры

протокол № 6 от 05.02.2026 г.

Заведующий кафедрой ЭиТБ

подпись

Васильева Ж.В.
ФИО

Мурманск
2026

Пояснительная записка

Объем дисциплины 6 з.е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;	ИД-2_{ОПК-1} Решает типовые задачи по обеспечению безопасности окружающей среды, основываясь на современных тенденциях развития техники и технологий в области экологической безопасности	Знать: основные технологические схемы обработки сточных вод и их осадков; устройство очистных сооружений; основные процессы, обеспечивающие очистку сточных вод. Уметь: подбирать технологические схемы обработки сточных вод и осадков населенных пунктов с использованием ИТС НДТ. Владеть: навыками расчета сооружений по обработке и обеззараживанию сточных вод, разработки технологических процессов очистки сточных вод.

2. Содержание дисциплины

Тема 1. Состав и свойства сточных вод населенных пунктов. Особенности формирования состава хозяйственно-бытовых, производственных и поверхностных сточных вод. Группы загрязняющих веществ по физическому состоянию и возможность их изъятия различными методами. Санитарно-химические, санитарно-эпидемиологические и паразитологические показатели сточных вод населенных пунктов. Понятие о токсичности сточных вод. Соотношение показателей химической, биохимической потребности в кислороде и биогенных элементов в сточных водах различного происхождения. Неравномерность образования сточных вод.

Тема 2. Общие сведения о системе водоотведения. Основные элементы водоотводящих систем. Системы водоотведения городов. Системы водоотведения промышленных предприятий. Водоотводящая сеть населенных пунктов. Водоотводящие сети атмосферных осадков (водостоки). Устройство водоотводящих сетей. Трубопроводы. Колодцы и камеры. Дюкеры.

Тема 3. Виды водоприемников. Условия приема сточных вод в городские системы водоотведения. Нормативно-правовые акты, ведомственные и региональные правила. Определение технической возможности подключения к системам водоотведения. Общие требования к составу сточных вод абонентов хозяйственно-бытовой водоотводящей сети.

Тема 4. Водоемы, их охрана от загрязнения сточными водами.

Законодательные и нормативные акты, определяющие условия сброса сточных вод в водоем. Классификация и категорирование водоемов-водоприемников. Предельно-допустимые концентрации, региональные нормативы допустимого воздействия и нормативно-допустимые сбросы; ориентировочно-безопасные уровни воздействия, класс опасности, лимитирующий признак вредности. Понятие о планах снижения сбросов и

лимитах на сбросы. Расчет смешения сточных вод с водой водных объектов и определение необходимой степени очистки

Тема 5. Общая характеристика методов очистки и обеззараживания сточных вод и схем очистных станций. Принципы выбора схемы очистных сооружений по наилучшим доступным технологиям с учетом экономической целесообразности и технической осуществимости. Основные технологические процессы очистки сточных вод. Основные сооружения механической, физико-химической и биологической очистки городских сточных вод, доочистки, обеззараживания сточных вод, обработки осадков. Взаимосвязь сооружений очистки сточных вод и обработки осадков; примеры наиболее распространенных технологических схем.

Тема 6. Методы механической очистки сточных вод. Типичные технологические процессы механической очистки сточных вод. Назначение, применение, состав оборудования, эффективность применения. Подпроцесс и сооружения процеживания. Обработка и утилизация отбросов с решеток. Подпроцесс удаления оседающих грубых примесей (песка) - состав оборудования и технологические характеристики. Подпроцесс обработки пескового осадка (пульпы) – состав и характеристика оборудования. Подпроцесс осаждения взвешенных веществ (осветление) - состав оборудования и технологические характеристики. Основные методы интенсификации работы первичных отстойников

Тема 7. Биохимические основы биологической очистки в аэротенках. Аэротенки. Основные положения ферментативной кинетики в биохимической очистке сточных вод. Основные принципы очистки сточных вод в аэротенках и характеристики активного ила. Классификация и технологические схемы аэротенков. Регенерация активного ила: сущность, применимость и роль регенераторов. Расчет аэротенков. Системы аэрации в аэротенках. Конструкции аэротенков. Особенности эксплуатации аэротенков. Влияние северных условий на протекание биохимических процессов в аэротенках. Вспухание и пеннообразование в аэротенках - причины и мероприятия по их устранению.

Тема 8. Биохимические процессы нитри-денитрификации и дефосфатирования сточных вод. Источники и формы азота в поступающих сточных водах. Стадии очистки сточных вод от соединений азота. Понятие процессов нитрификации и денитрификации. Основные факторы, влияющие на эффективность процессов нитрификации и денитрификации. Основные схемы реализации процессов нитри-денитрификации. Биохимия удаления фосфора. Фосфат-аккумулирующие организмы и «жадное поглощение фосфора». Технологические схемы биологического удаления фосфора. Основные факторы, влияющие на эффективность процесса биологического удаления фосфора.

Тема 9. Биофильтры. Теоретические основы методов биофильтрации. Классификация биологических фильтров, материалы загрузок, конструкции, устройство, схемы их работы и расчет. Устройства орошения биофильтров, дозирования и сбора сточных вод, вентиляции биофильтров. Биологическая очистка в незатопленных биофильтрах и в затопленных биофильтрах. Биологическая очистка в роторных биофильтрах. Особенности эксплуатации биофильтров. Влияние северных условий на протекание биохимических процессов в биофильтрах. Последствия внесения возмущений в биопленку, способы их гашения.

Тема 10. Контроль и управление биохимическими процессами очистки муниципальных сточных вод. Понятие и процесс управления процессом очистки сточных вод. Организация оперативной оценки эксплуатации биологической очистки. Основные параметры и периодичность контроля. Биомаркерный контроль процесса биологической очистки.

Тема 11. Вторичные отстойники. Роль вторичных отстойников в обеспечении конечного качества очистки. Конструктивные особенности вторичных отстойников.

Тема 12. Доочистка сточных вод. Методы доочистки. Доочистка от органических соединений, азота и фосфора. Доочистка от взвешенных веществ фильтрацией. Выбор технологической схемы. Доочистка сточных вод на гидроботанических площадках и в биопрудах, их устройство и расчет.

Тема 13. Обеззараживание сточных вод. Основные методы обеззараживания сточных вод: схемы аппаратов, технико-экономическая оценка. Сущность процесса хлорирования, применяемые хлорсодержащие реагенты, элементы схемы хлорирования (хлораторные, смесители, контактные бассейны): их устройство, эффективность работы и расчет. Методы дехлорирования сточных вод. Сущность процесса обеззараживания сточных вод озоном. Схема озонаторной установки, способы введения озоно-воздушной смеси в обрабатываемую воду. Сущность процесса обеззараживания сточных вод ультрафиолетовым излучением.

Тема 14. Подпроцессы обработки осадка сточных вод. Анаэробная стабилизация жидких осадков (метановое сбраживание). Аэробная стабилизация жидких осадков. Компостирование обезвоженного осадка. Подпроцессы обезвоживания осадков: механическое, на иловых площадках, термическая сушка, сжигание. Методы и схемы обработки и обеззараживания осадков.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению практических работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению расчетно-графической работы представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Яковлев, С.В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник для вузов / С.В. Яковлев, Ю. В. Воронов. – М. : Изд-во АСВ, 2002 и др. годы издания. – 704 с. (49)
2. Технология очистки сточных вод : учебное пособие : [16+] / сост. А. П. Карманов, И. Н. Полина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 213 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493888> (дата обращения: 15.09.2022). – Библиогр.: с. 210. – ISBN 978-5-9729-0238-5. – Текст : электронный.
3. ИТС 10 "Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов" — Режим доступа:

Дополнительная литература:

5. Рехтин, А. Ф. Проектирование сооружений для очистки сточных вод : учебное пособие / А. Ф. Рехтин, Е. Ю. Курочкин, Б. П. Лашкинский ; Томский государственный архитектурно-строительный университет. – Томск : Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ), 2016. – 314 с. : схем., табл., ил. – (Учебники ТГАСУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=694396> (дата обращения: 15.09.2022). – Библиогр.: с. 309-310. – ISBN 978-5-93057-623-8. – Текст : электронный.

6. Обработка и утилизация осадков городских сточных вод : учебник : [16+] / Э. П. Доскина, А. В. Москвичева, Е. В. Москвичева, А. А. Геращенко. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 221 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564866> (дата обращения: 15.09.2022). – Библиогр.: с. 215. – ISBN 978-5-9729-0324-5. – Текст : электронный.

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»- URL: <http://window.edu.ru>

2) Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>

3) Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - URL: <http://elibrary.ru>

4) ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - <http://biblioclub.ru/>

5) Информационно-технические справочники - <https://burondt.ru/itc>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1) Операционная система Microsoft Windows Vista

2) Офисный пакет Microsoft Office 2007

3) Офисный пакет Microsoft Office 2010

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

- Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов
	7											
Лекции	34			34								
Практические занятия	34			34								
Лабораторные работы	-			-								
Самостоятельная работа	112			112								
Подготовка к промежуточной аттестации	36			36								
Всего часов по дисциплине / из них в форме практической подготовки	216			216								
	36			36								

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	+			+								
Зачет/зачет с оценкой												
Курсовая работа (проект)												
Количество расчетно-графических работ	1			1								
Количество контрольных работ												
Количество рефератов												

Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
	Очная форма
ПР1	Расчет расходов и концентраций в сточных водах, поступающих на очистку на основании отраслевых и региональных нормативов.
ПР2	Расчет смешения сточных вод с водой водоема и определение необходимой степени очистки.
ПР3	Выбор технологической схемы станции очистки на основании расчетов и справочника по наилучшим доступным технологиям.
ПР4	Семинар по сооружениям процеживания. Расчет решеток.
ПР5	Расчет песколовков и пескового хозяйства.
ПР6	Семинар по сооружениям осветления сточных вод, методам повышения эффективности их работы. Расчет первичных канализационных отстойников
ПР7	Семинар по конструкциям и особенностям эксплуатации аэротенков. Основы технологических расчетов.
ПР8	Семинар по сооружениям биологической нитри-денитрификации и дефосфотации
ПР9	Семинар по конструкциям и особенностям эксплуатации биофильтров. Расчет биологических фильтров.

ПР10	Расчет вторичных отстойников после азротенков и биофильтров.
ПР11	Семинар по эксплуатации метантанков и аэробных стабилизаторов, в том числе в Арктической зоне.
ПР12	Расчет сооружений реагентного обеззараживания сточных вод
ПР13	Защита РГР