

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Технологии очистки производственных и сточных вод

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль): Экологическая и промышленная
безопасность

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 41799
Подписал: заведующий кафедрой Сухов Филипп Игоревич
Дата: 04.10.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Технологии очистки производственных и сточных вод» являются формирование у студента понятия об использовании воды на железнодорожном транспорте; методов и средств очистки воды производственных и сточных вод. Задачи: Полученные знания должны позволить студентам решать проблемы, связанные с очисткой производственных и сточных вод; уметь применять и комбинировать различные методы очистки производственных и сточных вод, образующихся в результате деятельности предприятий ОАО "РЖД"

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-4 - Разработка и внедрение мероприятий, направленных на выполнение требований в области охраны окружающей среды, предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

ПК-10 - Управление процессом эксплуатации сооружений, технологического и вспомогательного оборудования по очистке выбросов и сбросов;

ПК-11 - Выполнение компоновочных решений сооружений очистки сточных вод.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- основы очистки сточных вод и механизмы сооружения очистки сточных вод
- классификацию систем водоснабжения и водоотведения
- теорию и практику использования основных процессов и оборудования для очистки сточных вод

Уметь:

- применять знания на практике
- выбирать технологическую схему очистки сточных вод
- разрабатывать рекомендации по организации и реконструкции систем очистки сточных вод

Владеть:

- навыками по обеспечению экологической безопасности
- основными методиками анализа сточных вод и определения степени очистки
- навыком проектирования систем очистки сточных вод

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 44 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Вводная. Рассматриваемые вопросы: - Основные положения предмета. - Обзор статистических данных о количестве воды, потребляемой предприятиями железнодорожного транспорта. - Обзор статистических данных об объемах сбросов сточных вод, образующихся на предприятиях ОАО «РЖД», (недостаточно очищенных и неочищенных) в поверхностные водоемы и на рельеф местности. - Источники загрязнения водных объектов на предприятиях железнодорожного транспорта, их классификация. - Поступление токсикологических веществ от некоторых производственных процессов на ж.д. транспорте
2	Понятия о сточных водах. Характеристика сточных вод Рассматриваемые вопросы: - Характеристика основных типов сточных вод: - производственные; - хозяйственно-бытовые; - атмосферные осадки (ливневые). - Основные показатели качества сточных вод - Классификация сточных вод
3	Правовые основы управления в области охраны водных объектов Рассматриваемые вопросы: - Основные нормативно-правовые документы, регулирующие отношения по использованию и охране водных объектов - Нормы, регулирующие отношения по использованию и охране водных объектов (водные отношения) - Нормативно-правовые акты, регулирующие водные отношения
4	Критериальные системы качества вод Рассматриваемые вопросы: - Критерий качества воды - Обобщенный показатель качества вод - БПК
5	Условия сброса сточных вод в городские системы водоотведения и водные объекты Рассматриваемые вопросы: - Виды водопользования - Характеристика водных объектов - Условия сброса сточных вод в канализацию - Условия сброса сточных вод в природные водные объекты
6	Системы водоотведения городов и промышленных предприятий Рассматриваемые вопросы: - Выбор системы (схема) водоотводящей сети - Классификация систем водоотведения. Характеристика каждой системы - Условия формирования сточных вод - Закачка сточных вод в подземные горизонты - Обратное водоснабжение
7	Основные методы очистки вод. Технологические схемы очистки сточных вод Рассматриваемые вопросы: - Классификация методов очистки сточных вод. Кратко о методах - Основные стадии очистки сточных вод

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Принципы составления технологических схем очистки сточных вод - Описание схем очистки сточных вод
8	Механическая очистка сточных вод. Сооружения для механической очистки Рассматриваемые вопросы: - Решетки. Комбинированные решетки - дробилки. - Песколовки горизонтальные, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые. - Отстойники горизонтальные, вертикальные, тонкослойные.
9	Состав и свойства осадков. Основные методы и сооружения для обработки осадка Рассматриваемые вопросы: - Процессы сбраживания сточных вод. - Септики, двухъярусные отстойники, метатенки, их расчет. - Методы глубокого удаления взвешенных веществ.
10	Назначение и область применения методов физико-химической очистки воды. Классификация основных процессов и методов. Рассматриваемые вопросы: - Основы физико-химических методов очистки сточных вод - Коагулирование. - Флотационная очистка - Современные установки
11	Физико-химическая очистка. Сорбционные методы. Рассматриваемые вопросы: - Основы сорбционных методов очистки - Сорбционные установки - Выбор сорбционных установок
12	Физико-химическая очистка. Электрохимические методы Рассматриваемые вопросы: - Основы электрохимических методов очистки - Электролиз - Электрокоагуляция - Электрофлотация
13	Химические методы очистки производственных сточных вод Рассматриваемые вопросы: - Реагентный метод - Аппараты для химической очистки сточных вод. - Установки для нейтрализации. - Аппараты для окисления примесей сточных вод.
14	Основы биологической очистки сточных вод. Рассматриваемые вопросы: - Биологическая очистка сточных вод в искусственных условиях. - Сущность биохимических процессов в аэротенках. Вторичные отстойники
15	Особенности очистки сточных вод от различных видов загрязняющих веществ (ЗВ) Рассматриваемые вопросы: - Нейтрализация сточных вод (очистка от щелочи, очистка от кислот) - Очистка вод от нефтепродуктов - Очистка вод от солей жесткости - Очистка вод от органических загрязнений - Очистка вод от тяжелых металлов - Очистка вод от ионов железа
16	Инновационные методы очистки сточных вод Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Обратный осмос - Мембранные технологии - Ультрафильтрация

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Вводная. Понятия о сточных водах. Характеристика сточных вод Определение типа сточных вод согласно классификации акад. Л.А. Кульского. В результате выполнения лабораторной работы студент ознакомится с имеющимися типами загрязняющих веществ (ЗВ) и видом сточных вод, в которых данные ЗВ присутствуют. Приобретет навык идентификации сточных вод по внешнему виду
2	Основные методы очистки вод. Технологические схемы очистки сточных вод. Изучение кинетики осаждения взвешенных веществ В результате выполнения лабораторной работы студент ознакомится с гравитационными процессами очистки вод. Приобретет навык лабораторного определения скорости осаждения взвешенных веществ
3	Механическая очистка сточных вод. Сооружения для механической очистки. Химическая интенсификация работы первичного отстойника В результате выполнения лабораторной работы студент ознакомится с основными принципами работы сооружений механической очистки сточных вод. Приобретет навык применения флокулянтов для ускорения процесса отстаивания
4	Состав и свойства осадков. Основные методы и сооружения для обработки осадка. Изучение процесса образования активного ила (отстаивания) В результате выполнения лабораторной работы студент ознакомится с особенностями образования осадков, с их типами. Приобретет навык подбора оборудования для отделения осадков.
5	Назначение и область применения методов физико-химической очистки воды. Классификация основных процессов и методов. Изучение процесса адсорбции В результате выполнения лабораторной работы студент ознакомится с процессом хемосорбции, его использованием для очистки сточных вод III, IV типов. Приобретет навык построения изотерм адсорбции.
6	Физико-химическая очистка. Сорбционные методы. Изучение процесса десорбции В результате выполнения лабораторной работы студент ознакомится с процессом, обратным адсорбции. Приобретет навык подбора методов и средств для регенерации сорбентов.
7	Особенности очистки сточных вод от различных видов загрязняющих веществ (ЗВ). Определение интенсивности фильтрации различных типов вод В результате выполнения лабораторной работы студент ознакомится с возможностью применения фильтрации для очистки и доочистки сточных вод от различных видов загрязнителей Приобретет навык применения фильтрации на разных стадиях очистки сточных вод
8	Инновационные методы очистки сточных вод Инновационные методы очистки сточных вод различной загрузкой Определение основных параметров фильтрации В результате выполнения лабораторной работы студент ознакомится с основами

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	инновационных технологий очистки сточных вод Приобретет навык определения основных параметров процесса фильтрования и использования их в практических целях

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Правовые основы управления в области охраны водных объектов. Идентификация законодательных актов в области охраны водного бассейна. В результате выполнения практической работы студент ознакомится с основами правовыми документами в области охраны водного бассейна РФ. Приобретет навык применения законодательных актов в различных ситуациях.
2	Критериальные системы качества вод. Расчет необходимой степени очистки сточных вод. В результате выполнения практической работы студент ознакомится с необходимой степенью очистки сточных вод применительно к общесанитарным и органолептическим показателям вредности и к каждому из нормативных показателей загрязнения. Приобретет навык определения санитарного состояния водоемов различной категории
3	Условия сброса сточных вод в городские системы водоотведения и водные объекты. Определение условий выпуска сточных вод в природные водоемы (проточные и непроточные). Определение условий выпуска сточных вод в системы водоотведения промышленных предприятий и предприятий ж.д.т. В результате выполнения практической работы студент ознакомится с требованиями к качеству выпускаемых сточных вод. Приобретет навык расчета различных параметров при определении возможности выпуска сточных вод в различные водные объекты и системы водоотведения.
4	Системы водоотведения городов и промышленных предприятий. Основные методы очистки вод. Технологические схемы очистки сточных вод В результате выполнения практической работы студент ознакомится с имеющимися системами водоотведения промышленных предприятий. Приобретет навык выбора системы водоотведения для различных предприятий
5	Механическая очистка сточных вод. Сооружения для механической очистки. Выбор оборудования для механической очистки сточных вод. Расчет отстойников. Расчет решеток. Расчет песколовков В результате выполнения практической работы студент ознакомится с методиками расчета оборудования для очистки сточных вод I группы от характерных для них ЗВ Приобретет навык подбора соответствующего оборудования
6	Физико-химическая очистка. Электрохимические методы. Выбор оборудования для электрохимической очистки сточных вод. Расчет электролизера. Расчет электрокоагулятора. Расчет электрофлотатора В результате выполнения практической работы студент ознакомится с методиками расчета оборудования для очистки сточных вод различного типа от характерных для них ЗВ на второй, третьей и четвертой стадиях очистки Приобретет навык подбора соответствующего оборудования
7	Химические методы очистки производственных сточных вод. Выбор оборудования и реагентов для химической очистки сточных вод

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	В результате выполнения практической работы студент ознакомится с методиками подбора оборудования и реактивов для очистки сточных вод различного типа от характерных для них ЗВ на второй стадии очистки Приобретет навык расчета количества реагентов, необходимых для проведения химической очистки сточных вод
8	Основы биологической очистки сточных вод. Выбор необходимого оборудования. Методы расчёта азротенков В результате выполнения практической работы студент ознакомится с существующими способами биологической очистки сточных вод и условиях его применения на промышленных предприятиях. Приобретет навык расчета оборудования биологической очистки.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение литературы
2	Работа с лекционным материалом
3	Подготовка к практическим занятиям
4	Выполнение курсового проекта.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Выбор и расчет параметров технологической схемы очистки сточных вод от регенерации фильтров ВПУ в цехе ремонта тепловозов локомотивного депо.

Выбор и расчет параметров технологической схемы очистки сточных вод аккумуляторного отделения от промывки аккумуляторов Локомотивного депо Ярославль-Главный.

Разработка системы водоотведения и очистки промышленных и ливневых стоков локомотивного депо Москва-Сортировочная (г.Москвы).

Очистка ливневых стоков предприятия.

Выбор и расчет параметров технологической схемы очистки сточных вод аккумуляторного отделения от промывки аккумуляторов Локомотивного депо Ярославль-Главный.

Выбор и расчет параметров технологической схемы очистки

сточных вод Выпуска № 2 Локомотивного депо Ярославль-Главный.
 Выбор и расчет параметров технологической схемы очистки
 сточных вод от промывки сетей теплоснабжения предприятия
 Локомотивного
 депо Ярославль-Главный.
 Выбор и расчет параметров технологической схемы очистки
 сточных вод Выпуска № 3 Локомотивного депо Ярославль-Главный.
 Разработка и расчет параметров технологической схемы очистки
 хозяйственно-бытовых сточных вод Локомотивного депо Ярославль-
 Главный.
 Выбор и расчет параметров технологической схемы очистки
 сточных вод от мойки химической посуды в химико-технологической
 лаборатории Локомотивного депо Ярославль-Главный.
 Выбор технологической схемы и расчет основного оборудования
 для очистки сточных вод помывочно-пропарочной станции ППС.
 Выбор и расчет параметров технологической схемы очистки
 сточных вод Экипировочного хозяйства ("Песочного
 хозяйства")
 Локомотивного депо Ярославль-Главный.
 Выбор и расчет параметров технологической схемы очистки
 сточных вод котельной локомотивного депо.
 Разработка и расчет параметров технологической схемы очистки
 хозяйственно-бытовых сточных вод Локомотивного депо Ярославль-
 Главный
 с помощью методов биотехнологии.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Общая экология : учебник и практикум для вузов — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 190 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9777-4. Павлова Е. И., Новиков В. К. Учебник Юрайт , 2023	https://urait.ru/book/obschaya-ekologiya-513545

1	Экология транспорта : учебник и практикум для вузов — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 418 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12793-5. Павлова Е. И., Новиков В. К. Учебник Юрайт , 2023	https://urait.ru/book/ekologiya-transporta-511072
2	Экология : учебник и практикум для вузов — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 448 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18400-6. Н. Н. Митина, Б. М. Малашенков Учебник Юрайт , 2023	https://urait.ru/book/ekologiya-534972

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>).

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Для проведения занятий по дисциплине необходимо наличие ПО Microsoft Office.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения учебных занятий требуется аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием (проектор, экран, ноутбук, звук).

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.

Курсовой проект в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Химия и инженерная экология»

С.В. Чурюкина

Согласовано:

Заведующий кафедрой ХиИЭ

Ф.И. Сухов

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова