

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
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: 06.06.2026

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 4 з.е. (144 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): | 80 | 80 |
| В том числе: | | |
| Занятия лекционного типа | 32 | 32 |
| Занятия семинарского типа | 48 | 48 |

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 64 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 | <p>Вводная.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <p>Понятия о сточных водах. Характеристика сточных вод</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Характеристика основных типов сточных вод: - производственные; - хозяйственно-бытовые; - атмосферные осадки (ливневые). - Основные показатели качества сточных вод - Классификация сточных вод |
| 3 | <p>Правовые основы управления в области охраны водных объектов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <p>Критериальные системы качества вод</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Критерий качества воды - Обобщенный показатель качества вод - БПК |
| 5 | <p>Условия сброса сточных вод в городские системы водоотведения и водные объекты</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Виды водопользования - Характеристика водных объектов - Условия сброса сточных вод в канализацию - Условия сброса сточных вод в природные водные объекты |
| 6 | <p>Системы водоотведения городов и промышленных предприятий</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Выбор системы (схема) водоотводящей сети - Классификация систем водоотведения. Характеристика каждой системы - Условия формирования сточных вод - Закачка сточных вод в подземные горизонты - Обратное водоснабжение |
| 7 | <p>Основные методы очистки вод. Технологические схемы очистки сточных вод</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Классификация методов очистки сточных вод. Кратко о методах - Основные стадии очистки сточных вод |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Принципы составления технологических схем очистки сточных вод - Описание схем очистки сточных вод |
| 8 | <p>Механическая очистка сточных вод. Сооружения для механической очистки</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Решетки. Комбинированные решетки - дробилки. - Песколовки горизонтальные, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые. - Отстойники горизонтальные, вертикальные, тонкослойные. |
| 9 | <p>Состав и свойства осадков. Основные методы и сооружения для обработки осадка</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Процессы сбраживания сточных вод. - Септики, двухъярусные отстойники, метатенки, их расчет. - Методы глубокого удаления взвешенных веществ. |
| 10 | <p>Назначение и область применения методов физико-химической очистки воды.</p> <p>Классификация основных процессов и методов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основы физико-химических методов очистки сточных вод - Коагулирование. - Флотационная очистка - Современные установки |
| 11 | <p>Физико-химическая очистка. Сорбционные методы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основы сорбционных методов очистки - Сорбционные установки - Выбор сорбционных установок |
| 12 | <p>Физико-химическая очистка. Электрохимические методы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основы электрохимических методов очистки - Электролиз - Электрокоагуляция - Электрофлотация |
| 13 | <p>Химические методы очистки производственных сточных вод</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Реагентный метод - Аппараты для химической очистки сточных вод. - Установки для нейтрализации. - Аппараты для окисления примесей сточных вод. |
| 14 | <p>Основы биологической очистки сточных вод.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Биологическая очистка сточных вод в искусственных условиях. - Сущность биохимических процессов в аэротенках. Вторичные отстойники |
| 15 | <p>Особенности очистки сточных вод от различных видов загрязняющих веществ (ЗВ)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <p>Инновационные методы очистки сточных вод</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> |

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

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

С.В. Чурюкина

Согласовано:

Заведующий кафедрой ХиИЭ

Ф.И. Сухов

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова