

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Директор УТК  
И.А. Бахтина

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: ПМ.2.МДК.2 «Процессы и аппараты защиты окружающей среды»

Код и наименование направления подготовки (специальности): 20.02.01

Экологическая безопасность природных комплексов

Квалификация: Техник-эколог

Статус дисциплины: вариативная

Форма обучения: очная

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	О.М. Горелова
Согласовал	Зав. кафедрой «МКИЭ»	В.А. Сомин
	руководитель образовательной программы	Л.В. Куртукова

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	иметь практический опыт
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения	соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности	
ПК 2.2	Эксплуатировать приборы, оборудование для проведения производственного экологического контроля в организациях	основы технологии производств, их экологические особенности; источники выделения загрязняющих веществ в технологическом цикле; состав промышленных выбросов и сбросов различных производств; принципы работы, достоинства и недостатки очистных установок и сооружений; основные способы предотвращения и улавливания выбросов и сбросов; основные принципы организации и создания экологически чистых производств, приоритетные направления развития экологически чистых производств	Определять параметры входных и выходных потоков для технологических процессов в организациях; осуществлять контроль соблюдения установленных требований и действующих норм, правил и стандартов при эксплуатации природоохранного оборудования экологического контроля	определения и корректировки параметров режима природоохранного оборудования

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы	Математические методы решения прикладных профессиональных задач, Основы бережливого производства
---	--

для освоения данной дисциплины.	
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Организация и проведение производственного экологического контроля, Организация учета и контроля обращения с отходами

### 3. Объем дисциплины в акад. часах

Общий объем дисциплины в час: 94

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)								
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Уроки	В т.ч. в форме практической подготовки	Консультации	Семинары	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа
очная	32	32	16	0	0	0	0	0	14

### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

*Семестр: 5*

#### Лекционные занятия (32ч.)

1. Введение в дисциплину "Процессы и аппараты защиты окружающей среды". {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[2,3,4] Виды негативного воздействия производственных процессов на окружающую среду. Выбросы, сбросы и отходы производства. Производственный экологический контроль.

2. Процессы защиты гидросферы (очистка сточных вод). {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,5] Использование воды в оборотных системах водоснабжения. Свойства и классификация вод. Обратное водоснабжение. Технологическая вода и сточные воды. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий. Процессы защиты гидросферы (очистка сточных вод).

3. Механические методы очистки воды. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3,5,7] Удаление взвешенных частиц из сточных вод. Процеживание и отстаивание. Удаление всплывающих примесей. Фильтрование. Удаление взвешенных частиц под действием центробежных

сил. Сооружения и аппараты для механической очистки сточных вод.

4. Физико-химические методы очистки воды. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,5,7] Коагуляция и флокуляция. Флотация. Адсорбция. Ионный обмен. Экстракция. Обратный осмос и ультрафильтрация. Десорбция, дезодорация и дегазация. Электрохимические методы. Аппараты для физико-химической очистки воды.

5. Химические методы очистки сточных вод. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,7] Нейтрализация. Окисление и восстановление. Удаление ионов тяжелых металлов. Аппараты для реализации химических методов очистки сточных вод.

6. Биохимические методы очистки сточных вод. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3] Закономерности распада органических веществ. Влияние различных факторов на скорость биохимического окисления. Очистка в природных условиях. Очистка в искусственных сооружениях. Анаэробные методы биохимической очистки. Обработка осадков. Рекуперация активного ила.

7. Термические методы очистки сточных вод. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[2,3] Концентрирование сточных вод. Выделение веществ из концентрированных растворов. Термоокислительные методы.

8. Методы очистки и обезвреживания отходящих газов. Очистка отходящих газов от аэрозолей. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,5,7] Основные свойства пылей и эффективность их улавливания. Очистка газов в сухих механических пылеуловителях. Очистка газов в фильтрах. Очистка газов в мокрых пылеуловителях. Очистка газов в электрофильтрах. Улавливание туманов. Рекуперация пылей.

9. Абсорбционные методы очистки отходящих газов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3] Теоретические основы абсорбции. Очистка газов от диоксида серы. Очистка газов от сероводорода, сероуглерода и меркаптанов. Очистка газов от оксидов азота. Очистка газов от галогенов и их соединений. Очистка газов от оксида углерода.

10. Адсорбционные и хемосорбционные методы очистки отходящих газов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3] Равновесие при адсорбции. Кинетические закономерности адсорбции. Десорбция поглощенных примесей. Адсорбция паров летучих растворителей. Очистка газов от оксидов азота. Очистка газов от диоксида серы. Очистка газов от галогенов и их соединений. Очистка газов от сероводорода и сероорганических соединений.

11. Методы каталитической и термической очистки отходящих газов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3] Кинетические закономерности реакций гетерогенного катализа. Твердофазная каталитическая очистка газов от оксидов азота. Каталитическая очистка газов от диоксида серы. Каталитическая очистка газов от органических веществ. Каталитическая очистка газов от оксида углерода. Высокотемпературное обезвреживание газов.

12. Процессы и аппараты защиты литосферы (обращение с отходами).

**{лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3,8] Классификации отходов. Методы переработки твердых отходов. Дробление и измельчение отходов. Классификация и сортировка. Укрупнение отходов. Методы обогащения отходов (отсадка, обогащение в тяжелых средах, на концентрационных столах, шлюзах, магнитная сепарация, аэродинамическая сепарация, электростатическая сепарация).**

#### **Практические занятия (16ч.)**

- 1. Расчет аппаратов для улавливания пылей. {метод кейсов} (2ч.)[1,2,3] Расчет пористых металлических фильтров для очистки выбросов от пыли.**
- 2. Биохимическая очистка сточных вод. {метод кейсов} (2ч.)[1,2,3] Расчет аэротенка.**
- 3. Расчет аппаратов для физико-химической очистки газов. {метод кейсов} (2ч.)[1,3] Расчет процессов и аппаратов адсорбции газов.**
- 4. Расчет аппаратов для пылеулавливания. {метод кейсов} (2ч.)[1,5] Аппараты сухой механической очистки запыленных газов (выбросов). Расчет циклонов.**
- 5. Расчет оборудования для механической очистки сточных вод {метод кейсов} (2ч.)[1,5] Расчет горизонтальной песколовки. Расчет вертикального отстойника.**
- 6. Разделение жидкость - твердое тело центрифугированием. {метод кейсов} (2ч.)[1,4] Технологический и конструктивный расчет центрифуг.**
- 7. Фильтрация сточных вод. {метод кейсов} (2ч.)[1,5,6] Расчет зернистых фильтров.**
- 8. Переработка отходов. {метод кейсов} (2ч.)[1,7] Определение (расчет) класса опасности отходов.**

#### **Лабораторные работы (32ч.)**

- 1. Лабораторная работа № 1. {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,3,5] Процессы и аппараты физико-химической очистки воды. Коагуляционная очистка сточных вод от коллоидных частиц.**
- 2. Лабораторная работа № 2. {работа в малых группах} (4ч.)[1,5,6,7] Адсорбционная очистка сточных вод от растворимых органических веществ.**
- 3. Лабораторная работа №3. {работа в малых группах} (4ч.)[1,3,5] Центробежная очистка запыленных газов в циклонах.**
- 4. Лабораторная работа № 4. {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,3] Флотационная очистка сточных вод**
- 5. Лабораторная работа № 5. {работа в малых группах} (4ч.)[1,3,4] Определение дисперсного состава пылей и подбор пылеулавливающего оборудования.**
- 6. Лабораторная работа № 6. {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,3] Биохимическая очистка сточных вод. Определение содержания растворенного кислорода.**

7. Лабораторная работа № 7. {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,3] Изучение процессов обеззараживания воды. Определение оптимальной дозы хлора.
8. Лабораторная работа № 8. {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,3] Физические (энергетические) загрязнения ОС. Оценка уровней шума. Расчет акустического и электро- магнитного экранов.

#### Самостоятельная работа (14ч.)

1. Подготовка к контрольным опросам. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (6ч.)[2,3,4,5,6,7,8,9] Проработка материалов лекций, основной и дополнительной литературы.
2. Подготовка к экзамену {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (8ч.)[2,3,4,5,6,7,8,9] Проработка материалов лекций, основной и дополнительной литературы.

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

1. О.М. Горелова. Практикум для лабораторных и практических занятий по курсу «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» для обучающихся по направлению СПО 20.02.01 «Экологическая безопасность природных комплексов» /Алт. гос. техн.ун-т им. И.И. Ползунова.- Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2023.- 37 с.  
[http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Gorelova\\_EkBezPK\\_pr.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Gorelova_EkBezPK_pr.pdf)

#### 6. Перечень учебной литературы

##### 6.1. Основная литература

2. Выборнов, Д. В. Технические способы и методы защиты окружающей среды : учебно-методическое пособие для СПО / Д. В. Выборнов, Н. А. Максимова. – Саратов : Профобразование, 2022. – 89 с. – ISBN 978-5-4488-1473-0. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/125745.html> (дата обращения: 23.11.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/125745>
3. Инженерная экология : учебное пособие / И. С. Бракович, И. М. Золотарева, С. П. Кундас [и др.] ; под редакцией Б. М. Хрусталева. – Минск : Вышэйшая школа, 2020. – 224 с. – ISBN 978-985-06-3258-6. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/119983.html> (дата обращения:

19.09.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

## 6.2. Дополнительная литература

4. Коршиков, В. Д. Современное состояние и техническая оценка качества природной среды : учебное пособие для СПО / В. Д. Коршиков, Т. Г. Мануковская, А. И. Шарапов. – 2-е изд. – Липецк, Саратов : Липецкий государственный технический университет, Профобразование, 2022. – 66 с. – ISBN 978-5-00175-125-0, 978-5-4488-1522-5. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/121373.html> (дата обращения: 26.07.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – DOI: <https://doi.org/10.23682/121373>

5. Гужель, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 1. Гидромеханические процессы и аппараты : учебное пособие для СПО / Ю. А. Гужель. – Саратов : Профобразование, 2021. – 95 с. – ISBN 978-5-4488-1146-3 (ч. 1), 978-5-4488-1167-8. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/105152.html> (дата обращения: 15.11.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – DOI: <https://doi.org/10.23682/105152м>

6. Гужель, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 2. Тепловые процессы и аппараты : учебное пособие для СПО / Ю. А. Гужель. – Саратов : Профобразование, 2021. – 64 с. – ISBN 978-5-4488-1147-0 (ч. 2), 978-5-4488-1167-8. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/105153.html> (дата обращения: 15.11.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – DOI: <https://doi.org/10.23682/105153>

7. Гужель, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 3. Массообменные процессы и аппараты : учебное пособие для СПО / Ю. А. Гужель. – Саратов : Профобразование, 2021. – 144 с. – ISBN 978-5-4488-1148-7 (ч. 3), 978-5-4488-1167-8. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/105154.html> (дата обращения: 15.11.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – DOI: <https://doi.org/10.23682/105154>

8. Хорошавин, Л. Б. Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов : учебное пособие для СПО / Л. Б. Хорошавин, В. А. Беляков, Е. А. Свалов ; под редакцией А. С. Носкова. – 2-е изд. – Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. – 219 с. – ISBN 978-5-4488-0514-1, 978-5-7996-2801-7. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/87836.html> (дата обращения: 15.11.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

**7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

9. Инженерно технические справочники по наилучшим доступным технологиям, -Текст электронный//Бюро НДТ:[сайт]. - URL:<https://burondt.ru/itc> (дата обращения 16.11.2023)

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	«Базовые нормативные документы» ООО «Группа компаний Кодекс», программные продукты «Кодекс» и «Техэксперт» ( <a href="https://kodeks.ru">https://kodeks.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) – свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения практических занятий
учебные аудитории для проведения лабораторных занятий
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».

## 10. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины

Код компетенции из УП	Содержание компетенции	Формы и методы оценки
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	тестирование по вопросам из фонда оценочных материалов, контрольный опрос защита лабораторных работ, экзамен
ПК 2.2	Эксплуатировать приборы, оборудование для проведения производственного экологического контроля в организациях	тестирование по вопросам из фонда оценочных материалов, контрольный опрос защита лабораторных работ, экзамен

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А**

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И УКАЗАНИЯ**

Лекции (в том числе уроки, проводимые в виде лекций) составляют основу теоретического обучения студентов. Они позволяют систематизировать знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию профессионально-значимых свойств и качеств. Для лучшего освоения учебной дисциплины перед каждой лекцией студент повторяет предыдущий лекционный материал и прорабатывает рассмотренные ранее вопросы с использованием рекомендованной преподавателем основной и дополнительной литературы.

Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

При подготовке к лабораторным работам студенту, кроме повтора лекционного материала по теме занятия, необходимо также изучить методические рекомендации, выданные преподавателем.

Практические занятия (семинары, уроки) – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой коллективное обсуждение студентами теоретических вопросов под руководством преподавателя.

Цель практических занятий (семинаров, уроков) заключается в закреплении лекционного материала по наиболее важным темам и вопросам курса, умений работы с учебной и научной литературой, справочниками и различными текстами.

Выполнение всех видов работы в соответствующие сроки позволит студентам в течение семестра вести подготовку к промежуточной аттестации. Промежуточная аттестация проводится в письменном виде в конце семестра.

#### **Методические указания студентам по подготовке к лабораторным работам**

Лабораторные работы необходимы для усвоения теоретического материала и формирования учебных и профессиональных практических навыков.

Выполнение лабораторных работ направлено на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление теоретических знаний и приобретения практического опыта по конкретным темам дисциплин.

Содержание лабораторных работ представлено в настоящей программе.

При подготовке к лабораторным работам студенту, кроме повтора лекционного материала по теме занятия, необходимо также изучить методические рекомендации к лабораторной работе.

#### **Методические указания студентам по подготовке к практическим занятиям**

Практические занятия (семинары, уроки) являются также формой контроля преподавателя за учебным процессом в группе, успеваемостью и отношением к учебе каждого студента.

На практических занятиях (семинарах, уроках) желательны дискуссии, коллективные обсуждения возникших проблем и путей их разрешения.

Студенты работают над моделированием отдельных содержательных блоков курса, принимают участие в контрольных работах, тестированиях, устных опросах.

Подготовка к практическим занятиям (семинарам, урокам) включает в себя следующее:

- обязательно ознакомиться с планом практического занятия (семинара, урока), в котором содержатся основные вопросы, выносимые на обсуждение, формулируются цели занятия, даются краткие методические указания по подготовке каждого вопроса;
- изучить конспекты лекций, соответствующие разделы учебников, учебных пособий, рекомендованных преподавателем;
- необходимо выучить соответствующие термины;
- нужно изучить дополнительную литературу по теме занятия, делая при этом необходимые выписки, которые понадобятся при обсуждении и выполнении заданий на практических занятиях (семинарах, уроках);
- следует записывать возникшие во время самостоятельной работы с учебниками и научной литературой вопросы, чтобы затем на практических занятиях (семинарах, уроках) получить на них ответы;
- следует обращаться за консультацией к преподавателю.

Активное участие студентов в практической работе способствует более глубокому изучению содержания изучаемой дисциплины и формированию основ профессионального мышления.

#### **Подготовка к промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация является приемом проверки степени усвоения учебного материала и лекционных занятий, качества усвоения обучающимися отдельных разделов, сформированных умений и навыков.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;**
- внимательно прочитать рекомендованную литературу, изучить конспекты по занятиям;**
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).**