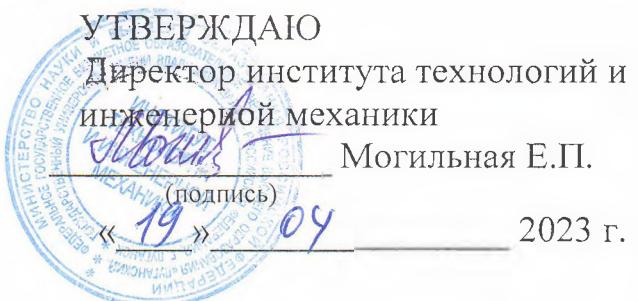


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра экологии



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

По направлению подготовки – 05.04.06 Экология и природопользование  
Магистерская программа: «Экологический мониторинг и охрана окружающей среды»

# Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы и технологии защиты окружающей среды» по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование. – 26 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы и технологии защиты окружающей среды» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 07 августа 2020 года № 897.

## СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. н., доцент кафедры экологии Черных В.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры экологии «18» 04 2023 г., протокол № 23

Заведующий кафедрой

Черных В.И.

Переутверждена: «  » 202 г., протокол №   

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии  
института технологий и инженерной механики

С.Н. Ясуник

## **Структура и содержание дисциплины**

### **1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

Цель изучения дисциплины – формирование у обучающихся представлений о комплексе методов и современных технологий защиты окружающей среды; изучение методов и средств для защиты окружающей среды от материальных и энергетических загрязнений.

Задачи:

- изучить методы, аппараты и системы очистки выбросов и сбросов от вредных загрязнений, утилизации твёрдых отходов, защиты от излучений;
- получение базовых знаний о физико-химических процессах, лежащих в основе очистки отходящих газов, сточных вод и утилизации твердых отходов, защиты от энергетических загрязнений;
- получение базовых знаний о безотходных технологиях, биотехнологических методов обезвреживания загрязнений;
- дать классификацию основного оборудования, используемого для очистки, обезвреживания и утилизации промышленных выбросов;
- приобретение практических навыков разработки технологических схем обезвреживания промышленных отходов, газовых выбросов, сточных вод, методов защиты от энергетических загрязнений.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Методы и технологии защиты окружающей среды» относится к базовой части профессионального цикла.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания характеристик и свойств основных загрязнителей, технологий основных производств, инженерных основ защиты окружающей среды, умения выполнять поверочные расчеты аппаратов очистки выбросов и сбросов, анализировать проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды, навыки работы с компьютерной техникой, решения экологических проблем, разработки природоохранных мероприятий.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Оценка воздействия на окружающую среду», «Утилизация, переработка и захоронение отходов», «Инженерные основы защиты атмосферы и гидросфера» предыдущего уровня образования, «Современные проблемы экологии и природопользования» и служит основой для освоения дисциплин «Экологические аспекты оптимизации техногенно нарушенных ландшафтов», при прохождении преддипломной практики и написании магистерской диссертации.

### **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

| Код и наименование компетенции          | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине) | Перечень планируемых результатов            |
|---|---|---|
| ПК-5. Способность разрабатывать типовые | ПК-5.1. Знает экологические принципы                          | Знать: типовые природоохранные мероприятия, |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p>природоохранные мероприятия и проводить оценку воздействия планируемых сооружений или иных форм хозяйственной деятельности на окружающую среду.</p>           | <p>рационального природопользования, современные средозащитные мероприятия (рекультивация нарушенных земель, газо- и водоочистка и др.), методы и средства снижения загрязнения окружающей среды.</p> <p><b>ПК-5.2.</b> Умеет разрабатывать типовые природоохранные мероприятия, анализировать экологические проблемы и процессы, происходящие в обществе, прогнозировать возможное развитие экологических проблем в будущем.</p> <p><b>ПК-5.3.</b> Владеет методами планирования и осуществления мероприятий по охране природы, планирования мер экономического стимулирования природоохранной деятельности.</p> | <p>их классификацию; методы и средства снижения загрязнения окружающей среды; экологические принципы рационального природопользования; современные средозащитные мероприятия (рекультивация нарушенных земель, газо- и водоочистка и др.);</p> <p>Уметь: разрабатывать типовые природоохранные мероприятия; анализировать экологические проблемы и процессы, происходящие в обществе; прогнозировать возможное развитие экологических проблем будущем; применять экологические методы исследований при решении типовых профессиональных задач; оценивать результаты проведенных мониторинговых исследований с целью разработки средозащитных мероприятий;</p> <p>Владеть: методами планирования и осуществления мероприятий по охране природы, планирования мер экономического стимулирования природоохранной деятельности; методами диагностики проблем охраны природы</p> |
| <p><b>ПК-6.</b> Способность диагностировать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по её охране и обеспечению устойчивого развития</p> | <p><b>ПК-6.1.</b> Знает последовательность проведения мониторинговых исследований, аналитические возможности использования современных методик и методов в проведении контроля качества окружающей среды, основные принципы подбора оборудования для контроля состояния природной среды, методы и средства снижения загрязнения окружающей среды</p> <p><b>ПК-6.2.</b> Умеет использовать основную</p>  | <p>Знать: методы и средства снижения загрязнения окружающей среды; основы создания безотходных технологий и применения биотехнологий для обезвреживания загрязнений в различных средах; проблемы охраны природы на всех иерархических уровнях; информацию, необходимую для обоснованного принятия аргументированных управленческих и природоохранных решений в производственной сфере.</p> <p>Уметь: составлять программу экологических мероприятий в зонах влияния объектов хозяйственной деятельности; проводить</p>  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>научно-методическую документацию по подготовке и проведению аналитических исследований образцов различного состава с применением современного оборудования, осуществлять сбор, обработку и анализ результатов проведенных аналитических исследований, оценивать результаты проведенных мониторинговых исследований с целью разработки рациональных средозащитных мероприятий.</p> <p>ПК-6.3. Владеет навыками планирования эксперимента и навыками работы на современном аналитическом оборудовании, методами планирования и осуществления мероприятий по охране природы.</p> | <p>экологическое проектирование средозащитных средств; использовать знания экологического законодательства при планировании средозащитных мероприятий; разрабатывать практические рекомендации по охране природы.</p> <p>Владеть: методами и принципами оценки воздействия на окружающую природную среду; - методами экологического управления производственными процессами.</p> |
|--|--|--|

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы   | Объем часов (зач. ед.)           |                                  |
|--|----------------------------------|----------------------------------|
|  | Очная форма                      | Заочная форма                    |
| <b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>  | <b>144</b><br><b>(4 зач. ед)</b> | <b>144</b><br><b>(4 зач. ед)</b> |
| <b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:</b>   | <b>70</b>                        | <b>16</b>                        |
| Лекции   | 28                               | 6                                |
| Семинарские занятия  | -                                | -                                |
| Практические занятия   | 42                               | 10                               |
| Лабораторные работы  | -                                |                                  |
| Курсовая работа (курсовой проект)  | -                                |                                  |
| Другие формы и методы организации образовательного процесса (индивидуальное задание/контрольная работа для з.о.) | 27                               | 9                                |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>   | <b>47</b>                        | <b>119</b>                       |
| Форма аттестации   | экзамен                          | экзамен                          |

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Тема 1. Методы управления состоянием окружающей среды.** Методы управления качеством окружающей среды. Структура и задачи экологической службы предприятия. Производственный экологический контроль.

**Тема 2. Показатели качества окружающей среды.** Источники загрязнения атмосферы. Характеристики пылегазовых загрязнителей воздуха. Классификация вод и свойства водных дисперсных систем. Классификация промышленных отходов.

**Тема 3. Типовые природоохранные мероприятия.** Современные проблемы охраны природы и методы их диагностики. Подходы к разработке природоохранных мероприятий.

**Тема 4. Методы защиты окружающей среды от промышленных загрязнений.** Методы очистки пылевоздушных выбросов. Способы очистки газовых выбросов. Классификация способов очистки сточных вод. Методы защиты литосферы. Методы защиты окружающей среды от энергетических воздействий.

**Тема 5. Очистка воздуха от аэрозольных примесей.** Гравитационное осаждение частиц. Центробежное осаждение частиц. Инерционное осаждение частиц. Фильтрование аэрозолей. Мокрая газоочистка.

**Тема 6. Очистка газообразных выбросов.** Схемы абсорбционных процессов. Адсорбция газовых примесей. Термохимическое обезвреживание газообразных выбросов.

**Тема 7. Очистка сточных вод.** Гидромеханические способы очистки сточных вод. Физико-химические методы очистки сточных вод. Химические методы очистки сточных вод. Процессы биохимической очистки сточных вод. Термические методы очистки сточных вод.

**Тема 8. Утилизация твердых отходов.** Гидромеханические методы обработки жидких отходов. Физико-химические основы обработки и утилизации отходов. Термические методы обработки отходов.

**Тема 9. Защита окружающей среды от энергетических воздействий.** Теоретические основы защиты окружающей среды от энергетических воздействий. Защита окружающей среды от механических и акустических колебаний. Защита от электромагнитных полей и ионизирующих излучений. Защита от тепловых загрязнений.

**Тема 10. Безотходные биотехнологии.** Виды отходов. Виды безотходных производств. Основные принципы создания безотходных производств. Теоретические основы биотехнологических методов защиты.

**Тема 11. Биоремедиация.** Понятие биоремедиации, ее принципы. Биоремедиация атмосферы. Биоремедиация почвы. Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов. Биоремедиация нефтяных загрязнений.

**Тема 12. Биотехнологические методы для очистки газо-воздушных выбросов.** Установки для биологической очистки воздуха. Деградация ксенобиотиков.

#### 4.3. Лекции

| № п/п         | Название темы  | Объем часов |               |
|---------------|--|-------------|---------------|
|               |  | Очная форма | Заочная форма |
| 1             | Методы управления состоянием окружающей среды  | 2           |               |
| 2             | Показатели качества окружающей среды   | 2           | 1             |
| 3             | Типовые природоохранные мероприятия  | 2           |               |
| 4             | Методы защиты окружающей среды от промышленных загрязнений   | 4           | 1             |
| 5             | Очистка воздуха от аэрозольных примесей  | 2           |               |
| 6             | Очистка газовых выбросов   | 2           | 1             |
| 7             | Очистка сточных вод  | 4           |               |
| 8             | Утилизация твердых отходов   | 2           |               |
| 9             | Зашита окружающей среды от энергетических воздействий  | 2           | 1             |
| 10            | Безотходные биотехнологии  | 2           |               |
| 11            | Биоремедиация  | 2           | 1             |
| 12            | Применение биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов и деградация ксенобиотиков | 2           |               |
| <b>Итого:</b> |  | <b>28</b>   | <b>6</b>      |

#### 4.4. Практические занятия

| № п/п         | Название темы   | Объем часов |               |
|---------------|---|-------------|---------------|
|               |   | Очная форма | Заочная форма |
| 1             | Изучение экологического контроля на предприятии и методики управления качеством ОС. | 2           |               |
| 2             | Исследование показателей качества ОС. Классификация и характеристика качества ОС.   | 4           | 2             |
| 3             | Подход и проектирование к природоохранным мероприятиям.                             | 4           | 2             |
| 4             | Технологические процессы очистки воздуха промышленных выбросов.                     | 2           | 2             |
| 5             | Очистка воздуха от аэрозолей. Устройства установок.                                 | 4           |               |
| 6             | Очистка воздуха от газовых примесей. Схемы и аппараты очистки.                      | 4           |               |
| 7             | Очистка сточных вод методами. Конструкция аппаратов.                                | 4           |               |
| 8             | Исследование методов утилизации твердых отходов. Организация полигонов.             | 4           | 2             |
| 9             | Изучение средств защиты окружающей среды от энергетических воздействий.             | 4           |               |
| 10            | Современные биоэкологические технологии. Применение в экологии.                     | 4           |               |
| 11            | Применение методов биоремедиации для защиты ОС.                                     | 2           |               |
| 12            | Очистка выбросов с помощью биоэкологических методов. Устройство биофильтров.        | 4           | 1             |
| <b>Итого:</b> |   | <b>42</b>   | <b>10</b>     |

#### 4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены учебным планом.

#### **4.6. Самостоятельная работа студентов**

| №<br>п/п     | Название темы   | Объем часов    |                  |
|--------------|---|----------------|------------------|
|              |   | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1            | Методы управления качеством окружающей среды. Источники загрязнения атмосферы. Характеристики пылегазовых загрязнителей воздуха. Классификация вод. Классификация промышленных отходов.               | 5              | 15               |
| 2            | Методы защиты окружающей среды от промышленных загрязнений.   | 10             | 24               |
| 3            | Схемы абсорбционных процессов. Адсорбция газовых примесей. Термохимическое обезвреживание газообразных выбросов. Физико-химические методы очистки сточных вод. Химические методы очистки сточных вод. | 10             | 20               |
| 4            | Утилизация твердых отходов. Физико-химические основы обработки и утилизации отходов. Термические методы обработки отходов.  | 8              | 20               |
| 5            | Задача окружающей среды от акустических колебаний. Защита от ионизирующих излучений.  | 6              | 20               |
| 6            | Основные принципы создания безотходных производств. Способы детоксикации. Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов.  | 8              | 20               |
| <b>Итого</b> |   | <b>47</b>      | <b>119</b>       |

#### **4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине**

Не предусмотрены учебным планом.

#### **5. Образовательные технологии**

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, и практическим занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде, самостоятельная работа, проблемное обучение.

#### **6. Формы контроля освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- комбинированный контроль усвоения теоретического материала;
- практические занятия;
- индивидуальные задания и контрольные работы.

Фонды оценочных средств, включающие вопросы для проверки усвоения теоретического и практического материала, задания для контрольных работ, и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей успеваемости обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена (ответ на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале оценивания, приведенной в таблице.

| Шкала оценивания        | Характеристика знания предмета и ответов  |
|-------------------------|---|
| отлично (5)             | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| хорошо (4)              | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                      |
| удовлетворительно (3)   | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                                    |
| неудовлетворительно (2) | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.                           |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины: а) основная литература:

1. Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Охрана окружающей среды: процессы и аппараты защиты атмосферы: Учебник для вузов. - М.: Юрайт, 2018. -218 с. [Электронный ресурс]
2. Ветошкин А.Г. Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов: Учебное пособие / Ветошкин А.Г. - 2-е изд. испр. и доп., в 2-х частях.

- М.: Инфра-Инженерия, 2017. - 416 с. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972901272.html> - Режим доступа: по подписке.

3. Челноков А.А. Инженерные методы охраны атмосферного воздуха: учеб. пособие / А.А. Челноков, А.Ф. Мирончик, И.Н. Жмыхов - Минск: Выш. шк., 2016. - 397 с. - ISBN 978-985-06-2682-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850626820.html> (дата обращения: 09.12.2019). - Режим доступа: по подписке.

4. Луканин А.В. Инженерная экология: защита литосферы от твердых промышленных и бытовых отходов: Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2018,- 556 с.

#### **б) дополнительная литература:**

1. Абакумов Ю.Ф. Утилизация отходов производства: учебное пособие / Ю.Ф. Абакумов - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 107 с. - ISBN 978-5-7038-4793-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703847930.html> - Режим доступа: по подписке.

2. Комкин А.И. Расчет и проектирование систем защиты окружающей среды. В 2 ч. Ч. 1. Теоретические основы: Учеб. пособие / А.И. Комкин, Б.С. Ксенофонтов, В.С. Спиридовон. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 97 с. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0276.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0276.html) - Режим доступа: по подписке.

3. Ветошкин А.Г. Защита окружающей среды от энергетических воздействий: Учеб. пособие для вузов / А.Г. Ветошкин. - М.: Абрис, 2012. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200315.html> - Режим доступа: по подписке.

#### **в) интернет-ресурсы:**

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://minobrnauki.ru/>

2. Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации – <http://www.mnr.gov.ru/>

3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

4. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

5. Министерство природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР – [https://www.mprlnr.su/](https://www.mprlnr.su)

6. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

7. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

8. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>/

9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – [http://window.edu.ru/](http://window.edu.ru)

10. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов –  
<http://fcior.edu.ru/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» –  
<http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» –<https://www.studmed.ru>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Методы и технологии защиты окружающей среды» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. Лекционные и практические занятия могут проводиться в компьютерном классе (компьютеры с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде) или с применением презентационной техники (проектор, экран, компьютер).

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

**Программное обеспечение:**

| <b>Функциональное назначение</b> | <b>Бесплатное программное обеспечение</b> | <b>Ссылки</b>   |
|----------------------------------|---|---|
| Офисный пакет                    | Libre Office 6.3.1                        | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>  |
| Операционная система             | UBUNTU 19.04                              | <a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>  |
| Браузер                          | Firefox Mozilla                           | <a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>   |
| Браузер                          | Opera                                     | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>   |
| Почтовый клиент                  | Mozilla Thunderbird                       | <a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>   |
| Файл-менеджер                    | Far Manager                               | <a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>   |
| Архиватор                        | 7Zip                                      | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>   |
| Графический редактор             | GIMP (GNU Image Manipulation Program)     | <a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a><br><a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">https://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a> |
| Редактор PDF                     | PDFCreator                                | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>   |
| Аудиоплеер                       | VLC                                       | <a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>   |

## **9. Оценочные средства по дисциплине**

### **Паспорт**

#### **фонда оценочных средств по учебной дисциплине**

#### **«Методы и технологии защиты окружающей среды»**

**Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины**

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Код<br/>контро-<br/>лируемой<br/>компе-<br/>тенции</b> | <b>Формулировка<br/>контролируемой<br/>компетенции</b>  | <b>Индикаторы<br/>достижений<br/>компетенции (по<br/>реализуемой<br/>дисциплине)</b>  | <b>Контролируемые<br/>темы учебной<br/>дисциплины</b>   | <b>Этапы<br/>фор-<br/>мирова-<br/>ния<br/>(семестр<br/>изучения)</b> |
|------------------|---|---|---|---|--|
| 1                | ПК-5  | способность разрабатывать типовые природоохранные мероприятия и проводить оценку воздействия планируемых сооружений или иных форм хозяйственной деятельности на окружающую среду. | ПК-5.1. Знает экологические принципы рационального природопользования, современные средозащитные мероприятия (рекультивация нарушенных земель, газо- и водоочистка и др.), методы и средства снижения загрязнения окружающей среды.<br>ПК-5.2. Умеет разрабатывать типовые природоохранные мероприятия, анализировать экологические проблемы и процессы, происходящие в обществе, прогнозировать возможное развитие экологических проблем в будущем.<br>ПК-5.3. Владеет методами планирования и осуществления мероприятий по охране природы, планирования мер экономического стимулирования природоохранной деятельности. | Тема 1. Методы управления состоянием окружающей среды.<br>Тема 2. Показатели качества окружающей среды.<br>Тема 3. Типовые природоохранные мероприятия.<br>Тема 4. Методы защиты окружающей среды от промышленных загрязнений.<br>Тема 5. Методы защиты окружающей среды от промышленных загрязнений.<br>Тема 6. Очистка воздуха от аэрозольных примесей.<br>Тема 7. Очистка газообразных выбросов. | 3  |
| 2                | ПК-6  | способность диагностировать   | ПК-6.1. Знает последовательность  | Тема 8. Очистка сточных вод.  | 3  |

|  |  |   |   |   |   |
|--|--|---|---|---|---|
|  |  |   |   |   | 3 |
|  |  | проведения мониторинговых исследований, аналитические возможности использования современных методик и методов в проведении контроля качества окружающей среды, основные принципы подбора оборудования для контроля состояния природной среды, методы и средства снижения загрязнения окружающей среды   |   |   |   |
|  |  | ПК-6.2. Умеет использовать основную научно-методическую документацию по подготовке и проведению аналитических исследований образцов различного состава с применением современного оборудования, осуществлять сбор, обработку и анализ результатов проведенных аналитических исследований, оценивать результаты проведенных мониторинговых исследований с целью разработки рациональных средозащитных мероприятий. | Тема 9. Утилизация твердых отходов.                                     | 3 |   |
|  |  | ПК-6.3. Владеет навыками планирования эксперимента и навыками работы на современном аналитическом оборудовании, методами планирования и осуществления мероприятий по охране окружающей среды, основные принципы подбора оборудования для контроля состояния природной среды, методы и средства снижения загрязнения окружающей среды  | Тема 101. Защита окружающей среды от энергетических воздействий.        | 3 |   |
|  |  | ПК-6.2. Умеет использовать основную научно-методическую документацию по подготовке и проведению аналитических исследований образцов различного состава с применением современного оборудования, осуществлять сбор, обработку и анализ результатов проведенных аналитических исследований, оценивать результаты проведенных мониторинговых исследований с целью разработки рациональных средозащитных мероприятий. | Тема 10. Безотходные биотехнологии.                                     | 3 |   |
|  |  | ПК-6.3. Владеет навыками планирования эксперимента и навыками работы на современном аналитическом оборудовании, методами планирования и осуществления мероприятий по охране окружающей среды, основные принципы подбора оборудования для контроля состояния природной среды, методы и средства снижения загрязнения окружающей среды  | Тема 11. Биоремедиация.   | 3 |   |
|  |  | ПК-6.2. Умеет использовать основную научно-методическую документацию по подготовке и проведению аналитических исследований образцов различного состава с применением современного оборудования, осуществлять сбор, обработку и анализ результатов проведенных аналитических исследований, оценивать результаты проведенных мониторинговых исследований с целью разработки рациональных средозащитных мероприятий. | Тема 12. Биотехнологические методы для очистки газо-воздушных выбросов. | 3 |   |

|  |  |  |          |  |  |
|--|--|--|----------|--|--|
|  |  |  | природы. |  |  |
|--|--|--|----------|--|--|

### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)  | Перечень планируемых результатов   | Контролируемые темы учебной дисциплины | Наименование оценочного средства  |
|-------|--------------------------------|--|--|--|---|
| 1.    | ПК-5                           | <p>ПК-5.1. Знает экологические принципы рационального природопользования, современные средозащитные мероприятия (рекультивация нарушенных земель, газо- и водоочистка и др.), методы и средства снижения загрязнения окружающей среды.</p> <p>ПК-5.2. Умеет разрабатывать типовые природоохранные мероприятия, анализировать экологические проблемы и процессы, происходящие в обществе, прогнозировать возможное развитие экологических проблем в будущем.</p> <p>ПК-5.3. Владеет методами планирования и осуществления мероприятий по охране природы, планирования мер экономического стимулирования природоохранной деятельности.</p> | <p>Знать: типовые природоохранные мероприятия, их классификацию; методы и средства снижения загрязнения окружающей среды; экологические принципы рационального природопользования; современные средозащитные мероприятия (рекультивация нарушенных земель, газо- и водоочистка и др.);</p> <p>Уметь: разрабатывать типовые природоохранные мероприятия; анализировать экологические проблемы и процессы, происходящие в обществе; прогнозировать возможное развитие экологических проблем будущем; применять экологические методы исследований при решении типовых профессиональных задач; оценивать результаты проведенных мониторинговых исследований с целью разработки</p> | Темы 1-7                               | вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания к практическим занятиям, индивидуальное задание/контрольная работа для з.о, вопросы к экзамену |

|   |      |  |   |              |  |
|---|------|--|---|--------------|--|
|   |      |  | <p>средозащитных мероприятий;</p> <p>Владеть: методами планирования и осуществления мероприятий по охране природы, планирования мер экономического стимулирования придоохранной деятельности; методами диагностики проблем охраны природы</p>   |              |  |
| 2 | ПК-6 | <p>ПК-6.1. Знает последовательность проведения мониторинговых исследований, аналитические возможности использования современных методик и методов в проведении контроля качества окружающей среды, основные принципы подбора оборудования для контроля состояния природной среды, методы и средства снижения загрязнения окружающей среды</p> <p>ПК-6.2. Умеет использовать основную научно-методическую документацию по подготовке и проведению аналитических исследований образцов различного состава с применением современного оборудования, осуществлять сбор, обработку и анализ результатов проведенных аналитических исследований,</p> | <p>Знать: методы и средства снижения загрязнения окружающей среды; основы создания безотходных технологий и применения биотехнологий для обезвреживания загрязнений в различных средах; проблемы охраны природы на всех иерархических уровнях; информацию, необходимую для обоснованного принятия аргументированных управленческих и придоохраных решений в производственной сфере.</p> <p>Уметь: составлять программу экологических мероприятий в зонах влияния объектов хозяйственной деятельности; проводить экологическое проектирование средозащитных средств; использовать знания экологического законодательства при планировании средозащитных мероприятий; разрабатывать практические рекомендации по охране</p> | Темы<br>8-12 | <p>вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания к практическим занятиям, индивидуальное задание/контрольная работа для з.о, вопросы к экзамену</p> |

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  | <p>оценивать результаты проведенных мониторинговых исследований с целью разработки рациональных средозащитных мероприятий.</p> <p>ПК-6.3. Владеет навыками планирования эксперимента и навыками работы на современном аналитическом оборудовании, методами планирования и осуществления мероприятий по охране природы.</p> | <p>природы.<br/>Владеть: методами и принципами оценки воздействия на окружающую природную среду; - методами экологического управления производственными процессами</p> |  |  |
|--|--|--|--|--|--|

### **Фонды оценочных средств по дисциплине «Методы и технологии защиты окружающей среды»**

#### **Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала**

1. Методы управления качеством окружающей среды
2. Структура и задачи экологической службы предприятия
3. Производственный экологический контроль
4. Источники загрязнения атмосферы
5. Характеристики пылегазовых загрязнителей воздуха
6. Классификация вод и свойства водных дисперсных систем
7. Классификация промышленных отходов
8. Современные проблемы охраны природы и методы их диагностики
9. Подходы к разработке природоохранных мероприятий
10. Методы очистки пылевоздушных выбросов
11. Методы очистки газовых выбросов
12. Классификация способов очистки воды
13. Методы защиты литосфера
14. Методы защиты от энергетических воздействий
15. Общие принципы интенсификации процессов защиты окружающей среды
16. Очистка газов в сухих механических пылеуловителях
17. Очистка газов в фильтрах
18. Очистка газов в мокрых пылеуловителях
19. Электрическая очистка газов
20. Улавливание туманов
21. Абсорбция газовых примесей

22. Адсорбция газовых примесей  
 23. Хемосорбция  
 24. Каталитические методы  
 25. Термическая очистка  
 26. Конденсационная очистка  
 27. Гидромеханические способы очистки сточных вод  
 28. Химические методы очистки сточных вод  
 29. Физико-химические методы очистки сточных вод  
 30. Электрохимические методы очистки сточных вод  
 31. Биохимические методы очистки сточных вод  
 32. Переработка водных суспензий (пульп)  
 33. Механическая переработка твердых отходов  
 34. Физико-химические основы обработки и утилизации отходов  
 35. Обогащение при рекуперации твердых отходов  
 36. Термические методы обработки отходов  
 37. Термохимическая обработка твердых отходов  
 38. Термическая деструкция осадков сточных вод  
 39. Обезвреживание и размещение отходов на полигонах  
 40. Сооружения для обезвреживания твердых и жидких отходов  
 41. Теоретические основы защиты окружающей среды от энергетических воздействий  
 42. Методы защиты от энергетических воздействий  
 43. Защита окружающей среды от механических и акустических колебаний  
 44. Способы защиты от ионизирующих излучений (ИИ)  
 45. Защита от электромагнитных полей и излучений  
 46. Основные принципы создания безотходных производств  
 47. Экологическая биотехнология  
 48. Основные направления развития методов экобиотехнологии  
 49. Понятие биоремедиации, ее принципы  
 50. Методы биоремедиации  
 51. Характеристики, виды, преимущества и недостатки биоремедиации  
 52. Типы биоремедиации  
 53. Биоремедиация почвы  
 54. Биоремедиация нефтяных загрязнений  
 55. Биогеотехнология металлов  
 56. Очистка и дезодорация промышленных газов с помощью микроорганизмов  
 57. Установки для микробиологической очистки воздуха  
 58. Деградация ксенобиотиков. Роль микробов в деградации ксенобиотиков

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *комбинированный контроль усвоения теоретического материала*

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания  |
|---------------------------------------|--|
| отлично (5)                           | Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным |

|                         |   |
|-------------------------|---|
|                         | (категориальным) аппаратом и т.п.)  |
| хорошо (4)              | Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)              |
| удовлетворительно (3)   | Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.) |
| неудовлетворительно (2) | Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил Курсовая работа и т.п.)  |

### **Контрольные вопросы к практическим занятиям**

1. Методы управления качеством окружающей среды. Составление экологического паспорта предприятия.
2. Характеристики пылегазовых загрязнителей воздуха.
3. Классификация загрязнителей воздуха и их характеристики.
4. Составление плана природоохранных мероприятий. Производственный экологический контроль.
5. Выбор методов очистки воздуха.
6. Классификация методов защиты атмосферы.
7. Методы улавливания твердых частиц.
8. Центробежное осаждение частиц.
9. Инерционное осаждение частиц.
- 10.Фильтрование аэрозолей.
- 11.Схемы адсорбционных процессов.
- 12.Адсорбция газовых примесей.
- 13.Классификация способов очистки сточных вод.
- 14.Классификация вод и свойства водных дисперсных систем.
- 15.Анализ применения методов для очистки сточных вод.
- 16.Характеристики и применение технологий утилизации отходов.
- 17.Классификация промышленных отходов.
- 18.Разработка полигона твердых отходов.
- 19.Зашита окружающей среды от энергетических воздействий. Защита окружающей среды от механических и акустических колебаний. Защита от электромагнитных полей и ионизирующих излучений.
- 20.Защита от тепловых загрязнений.
- 21.Основные принципы создания безотходных производств.
- 22.Виды безотходных производств.
- 23.Основные принципы создания безотходных производств.
- 24.Биоремедиация ее применение.
- 25.Биоремедиация атмосферы. Биоремедиация почвы.
- 26.Способы детоксикации.
- 27.Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов.
- 28.Биоремедиация нефтяных загрязнений.
- 29.Изучение биотехнологических методов защиты от загрязнений.

30. Установки для биологической очистки воздуха.

31. Деградация ксенобиотиков.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *контрольные вопросы к практическим занятиям*

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания   |
|---------------------------------------|---|
| отлично (5)                           | Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.) |
| хорошо (4)                            | Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)                                    |
| удовлетворительно (3)                 | Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)                       |
| неудовлетворительно (2)               | Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил Курсовую работу и т.п.)  |

### **Вопросы для выполнения индивидуального задания**

1. Характеристика экологических последствий загрязнения воздушной среды.
2. Характеристика экономических последствий загрязнения окружающей среды.
3. Мероприятия по снижению загрязнения воздушной среды.
4. Понятия пыли и других видов аэрозолей.
5. Классификация промышленных пылей.
6. Свойства промышленных пылей.
7. Осаждение частиц в электрическом поле.
8. Осаждение под действием центробежной силы.
9. Фильтрация частиц через пористые материалы.
10. Фильтрация частиц через фильтрующие насыпные слои.
11. Фильтрация частиц пыли в электрическом поле.
12. Фильтрация частиц в магнитном поле.
13. Основные характеристики пылеулавливающего оборудования.
14. Эффективность (степень) очистки воздуха от пыли.
15. Акустическая подготовка твердых частиц пылевых потоков к очистке.
16. Искусственная ионизация запыленного воздуха.
17. Материальный индекс производства.
18. Энергетический индекс производства.
19. Экологический индекс производства.
20. Абсорбционная очистка газовых выбросов.
21. Адсорбционная очистка газовых выбросов.
22. Каталитическая очистка газовых выбросов.
23. Абсорбция диоксида серы водой.
24. Известковый способ нейтрализации диоксида серы.
25. Аммиачный способ, содержащий  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ .

26. Методы управления качеством окружающей среды.
27. Источники загрязнения атмосферы.
28. Характеристики пылегазовых загрязнителей воздуха.
29. Классификация вод.
30. Классификация промышленных отходов
31. Методы защиты окружающей среды от промышленных загрязнений
32. Схемы абсорбционных процессов.
33. Адсорбция газовых примесей.
34. Термохимическое обезвреживание газообразных выбросов.
35. Физико-химические методы очистки сточных вод.
36. Химические методы очистки сточных вод
37. Утилизация твердых отходов.
38. Физико-химические основы обработки и утилизации отходов.
39. Термические методы обработки отходов
40. Защита окружающей среды от акустических колебаний.
41. Основные принципы создания безотходных производств.
42. Способы детоксикации.
43. Микробное выщелачивание.
44. Биогеотехнология металлов

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – индивидуальное задание**

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания   |
|---------------------------------------|---|
| отлично (5)                           | Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.) |
| хорошо (4)                            | Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)                                    |
| удовлетворительно (3)                 | Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)                       |
| неудовлетворительно (2)               | Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлена (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)   |

### **Вопросы для выполнения контрольной работы (для студентов заочной формы обучения)**

1. Структура и задачи экологической службы предприятия. Методы управления качеством окружающей среды.
2. Объекты производственного экологического контроля. Кто должен проводить ПЭК?
3. Содержание программы ПЭК. Организационно-технические методы охраны окружающей среды.
4. Классификация источников загрязнения атмосферы.
5. Пылегазовые загрязнители воздуха. Основные понятия. Свойства аэрозолей.
6. Классификация примесей по их фазово-дисперсному состоянию.

7. Причины глобальных экологических проблем. Топ 10 глобальных проблем экологии. Пути решения глобальных экологических проблем.
8. Перечень природоохранных мероприятий. Программа управления охраной окружающей среды.
9. Общая схема планирования природоохранных мероприятий. Что включает комплекс природоохранных мероприятий.
10. Что лежит в основе средозащитных технологий. Назовите основные группы средозащитных процессов.
11. Методы обезвреживания аэрозолей (пылей и туманов).
12. Методы очистки газовых выбросов Абсорбция жидкостями.
13. Методы очистки газовых выбросов Адсорбция твердыми поглотителями.
14. Методы очистки газовых выбросов Каталитические методы очистки.
15. Классификация способов очистки сточных вод.
16. Методы защиты от энергетических воздействий.
17. Принципы интенсификации технологических процессов защиты окружающей среды.
18. Классификация методов очистки от аэрозолей.
19. Механические аппараты сухой очистки от аэрозолей. Циклоны, преимущества и недостатки.
20. Мокрые методы очистки. Преимущества и недостатки. Классификация мокрых методов очистки. Полые газопромыватели.
21. Газопромыватели центробежного действия. Скоростные газопромыватели (скруббера Вентури).
22. Классификация фильтров для очистки от пыли. Типы фильтровальных тканей. Электрические фильтры. Фильтры туманоуловители.
23. Сущность абсорбции газовых примесей. По каким показателям оцениваются адсорбенты, применяемые в промышленности. Схемы адсорбционных процессов и аппаратов.
24. Как происходит адсорбция газовых примесей. Промышленные адсорбенты. Основные требования к промышленным сорбентам. Общие достоинства адсорбционных методов очистки газов.
25. Химическая абсорбция (хемосорбция). Каталитические методы.
26. Для каких случаев применяют термические методы. В каких случаях применяют конденсационную очистку.
27. Назовите основные гидромеханические методы очистки сточных вод. Что такое центрифugирование.
28. Физико-химические и электрохимические методы очистки сточных вод.
29. Биохимические методы очистки сточных вод. Классификация аэротенков.
30. Что входит в химические методы очистки сточных вод? Ионообменные смолы. Ионный обмен.
31. Категории отходов по агрегатному состоянию. Классификация методов переработки промышленных и бытовых твердых отходов.
32. Механическая переработка твердых отходов.
33. Классификация методов измельчения. Физико-химические методы извлечения компонентов из отходов. методы обогащения перерабатываемых материалов.

34. Методы термической переработки твердых отходов. Термическое обезвреживание твердых промышленных отходов органического происхождения.

35. Термохимическая обработка твердых отходов. Пиролиз. Газификация.

36. Способы термической деструкции осадков сточных вод.

37. Обезвреживание и размещение отходов на полигонах. Технологическая схема работы полигона. Мусоросжигательные заводы. Преимущества и недостатки.

38. Какие принципы используются для защиты от энергетических воздействий?

39. В чем отличие методов защиты изоляцией и поглощением? Какие существуют методы защиты от шума?

40. Чем отличается звукопоглощение от звукоизоляции? Какие существуют методы и средства защиты от вибраций?

41. Какие существуют методы и средства защиты от электромагнитных излучений радиочастот?

42. Назовите средства радиационной защиты.

43. Что такое безотходные технологии? Принципы безотходных технологий?

44. Каковы основные принципы создания безотходных производств?

45. Экологическая биотехнология, цели и задачи. Методы экологической биотехнологии.

46. Биосистемы и объекты, используемые в экологической биотехнологии.

47. Промышленные приложения экобиотехнологии.

48. Основные подходы биоремедиации. Типы биоремедиации.

49. Что такое фиторемедиация? Виды биостимуляции.

50. Какие группы методов применяют при биоремедиации почв?

51. Назовите особенности биоремедиации *in situ*.

52. Назовите особенности биоремедиации *ex situ*.

53. Особенности биоремедиации нефтяных загрязнений.

54. Назовите составные части биогеотехнологии. Что такое бактериальное выщелачивание? Что лежит в основе метода биоокисления?

55. Преимущества и недостатки микробиологической очистки загрязненных газов.

56. Очистка и дезодорация промышленных газов с помощью микроорганизмов.

57. Принцип действия биофильтров. Что применяется в качестве фильтрующего слоя в биофильтрах.

58. Установки для микробиологической очистки воздуха.

59. Что являются ксенобиотиками? Роль микробов в деградации ксенобиотиков?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *контрольная работа*

| Шкала оценивания | Критерий оценивания   |
|------------------|---|
| 5                | Контрольная работа выполнена на высоком уровне<br>(правильные<br>ответы даны на 90-100% вопросов/задач) |

|   |  |
|---|--|
| 4 | Контрольная работа выполнена на среднем уровне<br>(правильные<br>ответы даны на 75-89% вопросов/задач)   |
| 3 | Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные<br>ответы даны на 50-74% вопросов/задач)       |
| 2 | Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном<br>уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%) |

### **Вопросы к экзамену по дисциплине «Методы и технологии защиты окружающей среды»**

1. Структура и задачи экологической службы предприятия. Методы управления качеством окружающей среды.
2. Задачи ПЭК. Объекты производственного экологического контроля. Содержание программы ПЭК.
3. Классификация источников загрязнения атмосферы.
4. Пылегазовые загрязнители воздуха. Основные понятия. Свойства аэрозолей. Как определяют степень загрязненности воздуха.
5. Классификация сточных вод. Классификация примесей по их фазово-дисперсному состоянию.
6. Категории отходов по агрегатному состоянию. Основной критерий переработки отходов.
7. Причины глобальных экологических проблем. Топ 10 глобальных проблем экологии. Пути решения глобальных экологических проблем.
8. Перечень природоохранных мероприятий. Программа управления охраной окружающей среды. Общая схема планирования природоохранных мероприятий.
9. Что включает комплекс природоохранных мероприятий.
10. Организационно-технические методы охраны окружающей среды.
11. Пассивные методы защиты окружающей среды. Что лежит в основе средозащитных технологий. Назовите основные группы средозащитных процессов.
12. Классификация методов очистки от аэрозолей. Методы обезвреживания аэрозолей (пылей и туманов).
13. Методы очистки газовых выбросов Абсорбция жидкостями. Методы очистки газовых выбросов Адсорбция твердыми поглотителями.
14. Методы очистки газовых выбросов Каталитические методы очистки.
15. Классификация способов очистки сточных вод.
16. Классификация методов переработки промышленных и бытовых твердых отходов.
17. Методы защиты от энергетических воздействий.
18. Принципы интенсификации технологических процессов защиты окружающей среды.
19. Механические аппараты сухой очистки от аэрозолей. Циклоны, преимущества и недостатки.

20. Мокрые методы очистки. Преимущества и недостатки. Классификация мокрых методов очистки.
21. Полые газопромыватели. Газопромыватели центробежного действия.
22. Скоростные газопромыватели (скруббера Вентури).
23. Классификация фильтров для очистки от пыли. Типы фильтровальных тканей.
24. Электрические фильтры. Фильтры туманоуловители.
25. Сущность абсорбции газовых примесей. По каким показателям оцениваются абсорбенты, применяемые в промышленности. Схемы абсорбционных процессов и аппаратов.
26. Как происходит адсорбция газовых примесей. Промышленные адсорбенты. Основные требования к промышленным сорбентам.
27. Общие достоинства адсорбционных методов очистки газов.
28. Химическая абсорбция (хемосорбция). Каталитические методы.
29. Для каких случаев применяют термические методы. В каких случаях применяют конденсационную очистку.
30. Основные гидромеханические методы очистки сточных вод. Что такое центрифugирование?
31. Типы фильтров и их особенности
32. Назовите физико-химические методы очистки сточных вод. На каких принципах основана электроагрегация и электрофлотация?
33. Что входит в химические методы очистки сточных вод? Ионный обмен.
34. Назовите методы биохимической очистки. Классификация аэротенков
35. Классификация методов измельчения. Физико-химические методы извлечения компонентов из отходов. Методы обогащения перерабатываемых материалов
36. Методы термической переработки твердых отходов. Термическое обезвреживание твердых промышленных отходов органического происхождения
37. Термохимическая обработка твердых отходов. Пиролиз и газификация
38. Способы термической деструкции осадков сточных вод
39. Обезвреживание и размещение отходов на полигонах. Технологическая схема работы полигона
40. Мусоросжигательные заводы. Преимущества и недостатки
41. Какие принципы используются для защиты от энергетических воздействий?
42. В чем отличие методов защиты изоляцией и поглощением? Какие существуют методы защиты от шума? Чем отличается звукопоглощение от звукоизоляции?
43. Какие существуют методы и средства защиты от электромагнитных излучений радиочастот?
44. Назовите средства радиационной защиты.
45. Что такое безотходные технологии? Принципы безотходных технологий? Каковы основные принципы создания безотходных производств?
46. Экологическая биотехнология, цели и задачи. Методы экологической биотехнологии.
47. Биосистемы и объекты, используемые в экологической биотехнологии.

48. Промышленные приложения экобиотехнологии.
49. Каковы принципы биотестирования? Объекты биотестирования?
50. Основные подходы биоремедиации. Типы биоремедиации.
51. Что такое фиторемедиация?
52. Виды биостимуляции.
53. Какие группы методов применяют при биоремедиации почв?
54. Особенности биоремедиации *in situ* и *ex situ*
55. Особенности биоремедиации нефтяных загрязнений. Назовите составные части биогеотехнологии.
56. Что такое бактериальное выщелачивание? Что лежит в основе метода биоокисления?
57. 8. Какие преимущества и недостатки микробиологической очистки загрязненных газов вам известны?
58. Основные загрязнители и методы очистки воздуха?
59. Принцип действия биофильтров. Что применяется в качестве фильтрующего слоя в биофильтрах. Типы установок для очистки воздуха?
60. Что является ксенобиотиками? Роль микробов в деградации ксенобиотиков?

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен**

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания   |
|---------------------------------------|---|
| отлично (5)                           | Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| хорошо (4)                            | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                      |
| удовлетворительно (3)                 | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                                    |
| неудовлетворительно (2)               | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы                            |

**Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС****Лист изменений и дополнений**

| №<br>п/п | Виды дополнений и<br>изменений | Дата и номер протокола<br>заседания кафедры<br>(кафедр), на котором были<br>рассмотрены и одобрены<br>изменения и дополнения | Подпись (с<br>расшифровкой)<br>заведующего кафедрой<br>(заведующих кафедрами) |
|----------|--------------------------------|--|---|
|          |                                |  |   |
|          |                                |  |   |
|          |                                |  |   |
|          |                                |  |   |