

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
геоэкологии и мониторинга окружающей среды



Куролап С.А.

31.05.2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.12 Промышленная и инженерная экология**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

- 1. Код и наименование направления подготовки:**  
05.03.06 – Экология и природопользование
- 2. Профиль подготовки:** Геоэкология и природопользование
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды
- 6. Составитель программы:** Прожорина Татьяна Ивановна, кандидат химических наук, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, факультет географии, геоэкологии и туризма; [coriandre@rambler.ru](mailto:coriandre@rambler.ru)  
Клепиков Олег Владимирович, доктор биологических наук, профессор кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, факультет географии, геоэкологии и туризма; [klera1967@rambler.ru](mailto:klera1967@rambler.ru)
- 7. Рекомендована:** НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма. Протокол о рекомендации: протокол №8 от 19.05.2025 г.
- 8. Учебный год:** 2027-2028 / 2028-2029      **Семестр:** 5,6,7

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- сформировать у студентов системный подход к выбору способов и средств в достижении экологически разумного компромисса между человеком, природой и общественным производством;
- познакомить студентов знаниями в вопросах гигиены труда, общих и профессиональных заболеваний и промышленно-санитарной техники;
- овладение знаниями о теоретических и методических основах экологического нормирования, о роли экологического нормирования как базы для эффективного управления природопользованием и формирования устойчивой экономики, а также практическое применение экологических нормативов качества для разработки мероприятий для снижения загрязнения окружающей природной среды.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение структуры экологического нормирования в РФ, действующей системы экологического нормирования для различных объектов окружающей природной среды;
- изучение экологических аспектов технологического производства, связанного с образованием отходов;
- изучить особенности и свойства промышленных отходов и методы их переработки;
- знание принципов и технологий обезвреживания и переработки промышленных отходов;
- знание основ проектирования комплекса природоохранных мероприятий по снижению негативного воздействия отходов на среду обитания;
- познакомить студентов с условиями труда рабочих в различных отраслях народного хозяйства;
- исследовать вредные производственные факторы, влияющие на внешнюю среду, трудовой процесс и организм человека.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана. Курс «Промышленная и инженерная экология» обогащает студентов знаниями в области гигиены труда, экологического нормирования, а также обезвреживания и переработки промышленных отходов, прививает навыки рациональной природоохранной и ресурсосберегающей деятельности.

Входными знаниями являются знания основ общей экологии, геоэкологии, биологии, основ безопасности жизнедеятельности, математики, физики, химии. Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин «Охрана окружающей среды», «Геохимия окружающей среды».

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

| Код  | Название компетенции   | Код(ы) | Индикатор(ы)   | Планируемые результаты обучения  |
|------|--|--------|--|--|
| ПК-1 | Способен планировать и документально оформлять природоохранную деятельность, принимать участие в осуществлении мероприятий по охране окружающей среды в организации и рациональному природопользованию | ПК-1.1 | Осуществляет планирование и документальное оформление мероприятий по эксплуатации средств и систем защиты окружающей среды в организации | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы природоохранной деятельности;</li> <li>- перечень мероприятий по охране окружающей среды и рациональному природопользованию</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать и документально оформлять мероприятия по эксплуатации средств и систем защиты окружающей среды в организации;</li> </ul> |

|      |  |        |  |  |
|------|--|--------|--|--|
|      |  | ПК-1.2 | Ведет документацию и оформляет отчетность по нормированию воздействия производственной деятельности организации на окружающую среду  | <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами нормирования воздействия производственной деятельности организации на окружающую среду</li> </ul> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы природоохранной деятельности;</li> <li>- перечень мероприятий по охране окружающей среды и рациональному природопользованию</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оформлять отчетность по нормированию воздействия производственной деятельности организации на окружающую среду.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью разрабатывать типовые природоохранные мероприятия и проводить оценку воздействия производственной деятельности предприятий на окружающую среду.</li> </ul> <p><b>Знать:</b> ключевые понятия и программы экологического надзора и производственного экологического контроля в организации для обеспечения защиты окружающей среды и населения от вредных экологических воздействий и при обращении с отходами;</p> <p><b>Уметь:</b> реализовывать мероприятия по обеспечению государственного и муниципального экологического надзора</p> <p><b>Владеть:</b> методами ведения документации и реализации мероприятий по обеспечению государственного и муниципального экологического надзора</p> <p><b>знать:</b> ключевые понятия и программы экологического надзора и производственного экологического контроля в организации для обеспечения защиты окружающей среды и населения от вредных экологических воздействий и при обращении с отходами;</p> <p><b>уметь:</b> планировать внедрение новой природоохранной техники и технологий</p> <p><b>владеть:</b> знаниями и навыками экологического обоснования</p> |
| ПК-2 | Способен разрабатывать и сопровождать выполнение программ экологического надзора и производственного экологического контроля в организации для обеспечения защиты окружающей среды и населения от вредных экологических воздействий и при обращении с отходами | ПК-2.1 | Владеет методами ведения документации и реализации мероприятий по обеспечению государственного и муниципального экологического надзора   | <p><b>Знать:</b> ключевые понятия и программы экологического надзора и производственного экологического контроля в организации для обеспечения защиты окружающей среды и населения от вредных экологических воздействий и при обращении с отходами;</p> <p><b>Уметь:</b> реализовывать мероприятия по обеспечению государственного и муниципального экологического надзора</p> <p><b>Владеть:</b> методами ведения документации и реализации мероприятий по обеспечению государственного и муниципального экологического надзора</p> <p><b>знать:</b> ключевые понятия и программы экологического надзора и производственного экологического контроля в организации для обеспечения защиты окружающей среды и населения от вредных экологических воздействий и при обращении с отходами;</p> <p><b>уметь:</b> планировать внедрение новой природоохранной техники и технологий</p> <p><b>владеть:</b> знаниями и навыками экологического обоснования</p>   |
|      |  | ПК-2.2 | Владеет знаниями и навыками экологического обоснования мероприятий и планов внедрения новой природоохранной техники и технологий, экономического регулирования природоохранной деятельности организации и предупреждения негативных последствий хозяйственной деятельности | <p><b>Знать:</b> ключевые понятия и программы экологического надзора и производственного экологического контроля в организации для обеспечения защиты окружающей среды и населения от вредных экологических воздействий и при обращении с отходами;</p> <p><b>уметь:</b> планировать внедрение новой природоохранной техники и технологий</p> <p><b>владеть:</b> знаниями и навыками экологического обоснования</p>  |

|      |  |        |  |  |
|------|--|--------|--|--|
|      |  | ПК-2.4 | <p>Применяет наилучшие доступные технологии защиты окружающей среды от вредных экологических воздействий на атмосферу, гидросферу, земельные ресурсы и при обращении с отходами</p>  | <p>вания мероприятий и планов внедрения новой природоохранной техники и технологий, экономического регулирования природоохранной деятельности организации и предупреждения негативных последствий хозяйственной деятельности</p> <p><b>Знать:</b> ключевые понятия и программы экологического надзора и производственного экологического контроля в организации для обеспечения защиты окружающей среды и населения от вредных экологических воздействий и при обращении с отходами;</p> <p><b>Уметь:</b> Применять наилучшие доступные технологии защиты окружающей среды от вредных экологических воздействий на атмосферу, гидросферу, земельные ресурсы и при обращении с отходами</p> <p><b>Владеть:</b> навыками экологического надзора и производственного экологического контроля в организации</p> <p><b>Знать:</b></p> |
| ПК-3 | <p>Способен проводить инженерно-экологические изыскания, оценку воздействия на окружающую среду и экологическую экспертизу проектной деятельности на основе использования современных лабораторно-инструментальных эколого-геохимических, картографо-геодезических и дистанционных методов контроля природных ресурсов</p> | ПК-3.4 | <p>Обеспечивает оформление разрешительной документации в области охраны окружающей среды и соблюдение требований нормативных правовых актов в области экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности при обращении с отходами</p> | <p>- основы инженерно-экологических изысканий, оценки воздействия на окружающую среду и экологической экспертизы проектной деятельности;</p> <p>- нормативные правовые акты в области экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности при обращении с отходами</p> <p><b>Уметь:</b> оформлять разрешительную документацию в области охраны окружающей среды;</p> <p><b>Владеть:</b> современными лабораторно-инструментальными эколого-геохимическими, картографо-геодезическими и дистанционными методами контроля природных ресурсов</p>   |
| ПК-4 | <p>Способен осуществлять разработку проектной экологической документации и реализацию мероприятий по повышению эффективности</p>   | ПК-4.3 | <p>Владеет знаниями и навыками для оформления отчетной документации о природоохранной деятельности организации и разработки</p>  | <p><b>Знать:</b> теоретические основы проектной экологической документации и мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации</p> <p><b>уметь:</b> разрабатывать про-</p>   |

|  |  |        |   |  |
|--|--|--------|---|--|
|  | природоохранной деятельности организации | ПК-4.4 | <p>проектов инвентаризации источников загрязнения окружающей среды, нормативов выбросов, сбросов, образования и размещения отходов</p> <p>Разрабатывает проекты нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сбросов загрязняющих веществ в водные объекты</p> | <p>ектную экологическую документацию</p> <p><b>владеть:</b> знаниями и навыками для оформления отчетной документации о природоохранной деятельности организации и разработки проектов инвентаризации источников загрязнения окружающей среды, нормативов выбросов, сбросов, образования и размещения отходов</p> <p><b>знать:</b> теоретические основы проектной экологической документации и мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации</p> <p><b>уметь:</b> разрабатывать проекты нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сбросов загрязняющих веществ в водные объекты</p> <p><b>владеть:</b> навыками разработки проектной экологической документации</p> |
|--|--|--------|---|--|

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 11 / 396

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой, экзамен

## 13. Виды учебной работы

| Вид учебной работы                      | Трудоемкость (часы) |              |             |       |             |       |             |
|---|---------------------|--------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|
|   | Всего               | По семестрам |             |       |             |       |             |
|   |                     | 5 сем        | В т.ч<br>ПП | 6 сем | В т.ч<br>ПП | 7 сем | В т.ч<br>ПП |
| Аудиторные занятия                      | 222                 | 68           | 6           | 74    | 8           | 80    | 8           |
| в том числе:                            | 96                  | 34           |             | 30    |             | 32    |             |
| лекции                                  |                     |              |             |       |             |       |             |
| практические                            |                     | -            |             | -     |             |       |             |
| лабораторные                            | 126                 | 34           | 6           | 44    | 8           | 48    | 8           |
| Самостоятельная работа                  | 138                 | 76           |             | 34    |             | 28    |             |
| Форма промежуточной аттестации: экзамен | 36                  | -            |             | -     |             | 36    |             |
|   | 396                 |              | 144         |       | 108         |       | 144         |

### 13.1 Содержание дисциплины

| № п/п                        | Наименование раздела дисциплины  | Содержание раздела дисциплины   | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн курса, ЭУМК*   |
|------------------------------|--|---|---|
| <b>1. Лекции (5 семестр)</b> |  |   |   |
| 1.1                          | Введение. Антропогенное загрязнение окружающей среды.                  | Цели и задачи промышленной экологии. Источники загрязнения окружающей среды. Пути снижения неблагоприятного воздействия на окружающую среду. Антропогенное влияние отраслей промышленности, транспорта и сельского хозяйства на загрязнение окружающей среды.   | «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=28019">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=28019</a> |
| 1.2                          | Системы гигиенического нормирования и экологического регламентирования | Нормирование и регламентирование. Нормативы качества окружающей среды. Процедура разработки ПДК загрязняющих веществ. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений. Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха. Санитарно-эпидемиологические требования к водным объектам. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. Требования к обращению с отходами (обзор СанПиН 2.1.3684-21). |   |
| 1.3                          | Нормирование содержания загрязняющих веществ в атмосфере               | Нормирование содержания загрязняющих веществ в воздушной среде (в атмосферном воздухе населенных мест и воздухе рабочей зоны). Основные нормативные документы. Понятие ПДК, ОБУВ, ПДВ. Оценка комбинированного действия загрязняющих веществ при совместном присутствии в воздушной среде. Классы опасности веществ. Требования к санитарному ограничению содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.  |   |
| 1.4                          | Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах                    | Категории водопользования. Классификация вод в системе нормирования их качества. Нормирование содержания загрязняющих веществ в водных объектах. Система нормирования качества воды для человека. Органолептические, обобщенные, санитарно-микробиологические и паразитологические показатели безопасности воды, ПДК химических веществ в воде.   |   |
| 1.5                          | Классификация сточных вод.   | Классификация сточных вод по составу и санитарно-экологической опасности; по типу загрязнений; по фазово-дисперсному состоянию. Осадок сточных вод.   |   |
| 1.6                          | Классификация методов очистки сточных вод.                             | Методы очистки сточных вод по типу процесса: гидромеханические, физико-химические, биохимические, термические   |   |
| 1.7                          | Нормирование загрязняющих веществ в почве                              | Нормативы качества почвы населенных мест и сельскохозяйственных угодий. Нормирование загрязняющих веществ в почве (ПДК, ОДК). Оценка уровня химического загрязнения почв как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения. Суммарные показатели загрязнения почвы. Степени химического загрязнения почвы. Оценка степени эпидемической опасности почвы.  |   |

|     |   |   |
|-----|---|---|
| 1.8 | Методы контроля концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Технологии очистки отходящих газов от загрязнения. | Методы отбора проб воздуха. Методы лабораторного контроля концентраций загрязняющих веществ в воздушной среде. Газоанализаторы. Система мероприятий по охране атмосферного воздуха от загрязнения. Улавливание пыли. Сухие механические пылеуловители. Аппараты фильтрации. Электростатические фильтры. Аппараты мокрой очистки. Очистка промышленных выбросов от газообразных примесей. Планировочные мероприятия по снижению воздействия загрязнителей атмосферного воздуха на население. |
|-----|---|---|

| 2. Лабораторные работы |  |  |  |
|------------------------|--|--|--|
| 2.1.                   | Введение. Антропогенное загрязнение окружающей среды.                    | Контроль антропогенного загрязнения окружающей среды. Организация отбора и анализа проб воздуха. Взаимодействие заказчик – исполнитель в контроле качества воздушной среды (деловая игра).   | «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа:<br><a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=28019">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=28019</a> |
| 2.2                    | Системы гигиенического нормирования и экологического регламентирования   | Освоение подготовки протокола лабораторных исследований по результатам измерений (на примере определения концентрации оксида углерода II в помещении экоаналитической лаборатории с использованием газоанализатора ГАНК-4).  |  |
| 2.3                    | Нормирование содержания загрязняющих веществ в атмосфере                 | Сравнение результатов лабораторных исследований с нормативами. Основы проекта ПДВ загрязняющих веществ в атмосферу.  |  |
| 2.4                    | Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах                      | Сравнение результатов лабораторных исследований с нормативами. Характеристика проекта НДС. Антропогенная эвтрофикация водоемов. Процессы самоочищения водоемов. Устройство и эксплуатация систем водоснабжения. Виды канализации. Обратная система водоснабжения Городские очистные сооружения на сточных водах. Поверхностный сток и его очистка. |  |
| 2.5                    | Методы контроля концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. | Устройство и принцип работы газоанализатора ГАНК-4. Подготовка к работе. Процедура установки нуля при переходе к другому веществу или в случае превышения регламентированного интервала измерений.   |  |
|                        |  | Определение концентрации диоксида азота в атмосферном воздухе с помощью газоанализатора ГАНК-4 с применением химкассеты.   |  |
|                        |  | Определение оксида углерода II в модельной среде (камере, имитирующей производственный цех) с помощью газоанализатора ГАНК-4 на встроенный датчик.   |  |
|                        |  | Гравиметрический метод определения концентрации взвешенных частиц (пыли) в воздушной среде. Освоение отбора проб воздуха с использованием фильтров АФА и электроасpirатора, работы на аналитических весах.   |  |
|                        |  | Устройство и принцип работы анализатора пыли «Атмас». Измерение массовой концентрации пыли фракций PM10 и PM2,5  |  |
| 2.6                    | Технологии очистки отходящих газов от загрязнения                        | Очистка воздуха от пыли с использованием циклона (лабораторная установка). Определение эффективности очистки.  |  |

| № п/п                         | Наименование раздела дисциплины  | Содержание раздела дисциплины   | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн курса, ЭУМК  |
|-------------------------------|--|---|---|
| <b>1. Лекции (6 семестр)</b>  |  |   |   |
| 1.8                           | Введение в инженерную экологию. Защита окружающей среды от промышленных загрязнителей.                   | Введение в инженерную экологию. Содержание, цели и задачи предмета. Оценка современного состояния окружающей среды. Активный и пассивный путь защиты окружающей среды от промышленных загрязнителей.  | «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2271">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2271</a>           |
| 1.9                           | Классификация и характеристика промышленных отходов (ПО). Методы переработки промышленных отходов        | Опасные свойства Определение класса опасности ПО, паспорт ПО. Кадастр отходов. Классификация и характеристика промышленных отходов. Лимиты на размещение отходов и нормы образования отходов. Нормирование сбора промышленных отходов.  |   |
| 2.0                           | Безотходные технологии   | Пути внедрения безотходных технологий и использование ВМР в стране и за рубежом. Утилизация промышленных отходов в г. Воронеже.   |   |
| 2.1                           | Классификация основных технологических процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов.      | Классификация основных технологических процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов (ПО). Массообменные методы обезвреживания и переработки ПО (абсорбция, адсорбция, десорбция, экстракция). Массообменные методы обезвреживания и переработки ПО (дистилляция, кристаллизация). Мембранные технологии (обратный осмос, ультрафильтрация, электродиализ). Химические методы обезвреживания и переработки ПО (химическая обработка, нейтрализация сточных вод, коагуляция и флокуляция). Химические методы обезвреживания и переработки ПО (очистка сточных вод окислителями и восстановителями). Электрохимические методы обезвреживания и переработки ПО (анодное окисление и катодное восстановление, электрокоагуляция, электрофлотация) |   |
| <b>2. Лабораторные работы</b> |  |   |   |
| 3.1                           | Классификация основных технологических процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов (ПО). | Расчет некоторых технических характеристик для технологических процессов.<br>Расчет индекса загрязнения воды (ИЗВ).<br>Расчет индекса загрязнения атмосферы (ИЗА).<br>Определение категории экологической опасности предприятия по выбросам в атмосферу (КОП).<br>Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников.<br>Расчет платы за сброс загрязняющих веществ со сточными водами в водоем.<br>Расчет платы за размещение отходов.<br>Расчет экологического ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу промышленным предприятием  | «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2271">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2271</a><br>1<br>- |

| № п/п                         | Наименование раздела дисциплины                                  | Содержание раздела дисциплины  | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн курса, ЭУМК  |
|-------------------------------|--|--|---|
| <b>1. Лекции (7 семестр)</b>  |  |  |   |
| 2.2                           | Загрязнение воздушной среды и вредное воздействие загрязнителей. | Классификация вредных производственных факторов. Загрязнение воздушной среды жилых и производственных помещений. Вредное воздействие загрязнителей воздушной среды на организм человека. Воздействие промышленных выбросов на материалы, строения и оборудование.  | «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2271">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2271</a> |
| 2.3                           | Вредные физические факторы производства.                         | Классификация производственной пыли. Пыль как производственная вредность. Действие пыли на организм. Профилактика пылевых заболеваний. Методы определения запыленности воздуха на производстве. Вредные физические факторы производства: шум, вибрация, ультразвук и их действие на организм.  |   |
| 2.4                           | Гигиена труда в различных отраслях народного хозяйства.          | Гигиена труда в горнорудной и каменноугольной промышленности. Гигиена труда в черной металлургии.  |   |
| <b>2. Лабораторные работы</b> |  |  |   |
| 3.3                           | Вредные физические факторы производства.                         | Определение физических свойств реальных жидкостей. Психометрический метод определения влажности воздуха с помощью психрометра Ассмана. Определение температуры и относительной влажности по гигрометру ВИТ-2, метеомеру МЭС-2 и экспресс-методом по портативному термогигрометру типа ТКА-ТВ. Измерение освещенности на рабочем месте с помощью люксметра типа ТКА-ЛЮКС. Измерение уровня шума на рабочих местах с помощью электронного шумомера марки Testo 815. Определение соответствия лабораторного помещения санитарным нормам. Определение концентраций токсичных веществ в рабочем помещении экспресс-методом с помощью УГ-2. Экспресс-определение массовых концентраций газов в промышленных и автотранспортных выбросах в атмосферу с помощью газоанализатора «Инспектор-1». Индивидуальные средства защиты. | «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2271">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2271</a> |

### 13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины                           | Виды занятий (часов) |              |                        |         |       |
|-------|--|----------------------|--------------|------------------------|---------|-------|
|       |  | Лекции               | Лабораторные | Самостоятельная работа | Экзамен | Всего |
| 1.1   | Введение. Антропогенное загрязнение окружающей среды.            | 2                    |              | 5                      |         | 7     |
| 1.2   | Нормирование содержания загрязняющих веществ в окружающей среде. | 2                    | 8            | 5                      |         | 15    |
| 1.3   | Нормирование содержания загрязняющих веществ в атмосфере         | 4                    | 6            | 5                      |         | 15    |
| 1.4   | Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах              | 2                    | 6            | 5                      |         | 13    |

|     |  |    |     |     |    |     |
|-----|--|----|-----|-----|----|-----|
| 1.5 | Классификация сточных вод.   | 2  | 2   | 5   |    | 9   |
| 1.6 | Классификация методов очистки сточных вод.   | 2  | 8   | 5   |    | 15  |
| 1.7 | Нормирование загрязняющих веществ в почве  | 2  | 2   | 5   |    | 9   |
| 1.8 | Введение в инженерную экологию. Защита окружающей среды от промышленных загрязнителей.                   | 2  |     | 10  |    | 12  |
| 1.9 | Классификация и характеристика промышленных отходов (ПО). Методы переработки промышленных отходов        | 10 |     | 5   |    | 15  |
| 2.0 | Безотходные технологии   | 2  |     | 10  |    | 12  |
| 2.1 | Классификация основных технологических процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов (ПО). | 16 | 40  | 10  |    | 66  |
| 2.2 | Загрязнение воздушной среды и вредное воздействие загрязнителей.   | 10 |     | 8   |    | 18  |
| 2.3 | Вредные физические факторы производства.   | 10 | 54  | 30  |    | 94  |
| 2.4 | Гигиена труда в различных отраслях народного хозяйства.  | 30 |     | 30  |    | 60  |
|     | Экзамен  |    |     |     | 36 | 36  |
|     | Итого:   | 96 | 126 | 138 | 36 | 396 |

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Необходима регулярная работа с текстом конспектов лекций для понимания и освоения материала предшествующей и последующей лекций. По указанию преподавателя необходимо регулярно выполнять домашние задание – решение ситуационных задач

При подготовке к промежуточной аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:

- использование электронных учебников и ресурсов интернет;
- методические разработки с примерами решения типовых задач в сфере переработки и обезвреживания промышленных отходов, гигиены труда; системы экологического нормирования для различных объектов окружающей природной среды;
- использование лицензионного программного обеспечения для статистического анализа данных по переработке и обезвреживания промышленных отходов, по влиянию вредных производственных факторов работающих, для расчетов нормативов ПДВ и НДС.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины :

а) основная литература:

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 1     | Ларионов Н.М. Промышленная экология : учебник и практикум для академического бакалавриата : [для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по естественнонауч. |

|   |  |
|---|--|
|   | направлениям, по направлению подготовки "Техносферная безопасность и природообустройство"] / Н.М. Ларионов, А.С. Рябышенков .— 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2019 .— 380с.   |
| 2 | Инженерная экология и экологический менеджмент: учебник. М.: Логос, 2011<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=89785&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=89785&amp;sr=1</a>  |
| 3 | Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг: учеб. пособие для академич. бакалавриата/М.Д. Харламова, А.И. Курбатова; под ред. М.Д. Харламовой. – Москва: Издательство Юрайт, 2018.- 231 с.   |
| 4 | Хаустов А.П. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды: учеб. Для академ. бакалавриата/А.П. Хаустов, М.М. Редина.-2 изд., перераб. и доп.- М.:Изд-во Юрайт, 2019. - 387с.   |
| 5 | Надзор и контроль в сфере безопасности: учебник для вузов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 340 с. Режим доступа: по подписке. — <a href="https://urait.ru/book/nadzor-i-kontrol-v-sfere-bezopasnosti-545217">https://urait.ru/book/nadzor-i-kontrol-v-sfere-bezopasnosti-545217</a> |

## б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 1     | Гальблауб, О. А. Промышленная экология : учебное пособие / О. А. Гальблауб, И. Г. Шайхиев, С. В. Фридланд ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – 120 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500716">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500716</a> |
| 2     | Гвоздовский, В. И. Промышленная экология : учебное пособие : в 2 частях / В. И. Гвоздовский. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2008. – Часть 1. Природные и техногенные системы. – 270 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=143903">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=143903</a>  |
| 3     | Быков, А. П. Инженерная экология: охрана атмосферного воздуха : учебное пособие : [16+] / А. П. Быков ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 154 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576153">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576153</a>   |
| 4     | Основы инженерной экологии : учебное пособие / В. В. Денисов, И. А. Денисова, В. В. Гутенов, Л. Н. Фесенко ; под ред. В. В. Денисова. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2013. – 624 с. : ил., схем., табл. – (Высшее образование). – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=271599">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=271599</a>  |
| 5     | Техногенные системы и экологический риск : учебник для вузов / С. В. Белов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 399 с. Режим доступа: по подписке. — <a href="https://urait.ru/book/tehnogennye-sistemy-i-ekologicheskij-risk-537045">https://urait.ru/book/tehnogennye-sistemy-i-ekologicheskij-risk-537045</a>   |
| 6     | Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг: учебное пособие для вузов /под редакцией М. Д. Харламовой. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 325 с. — (Высшее образование). Режим доступа: по подписке. — <a href="https://urait.ru/book/tverdye-othody-tehnologii-utilizacii-metody-kontrolya-monitoring-531149">https://urait.ru/book/tverdye-othody-tehnologii-utilizacii-metody-kontrolya-monitoring-531149</a>                                 |

## в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

| № п/п | Ресурс  |
|-------|---|
| 1     | Электронный курс по дисциплине на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. – <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=28019">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=28019</a>                         |
| 2     | Электронный курс по дисциплине «Охрана окружающей среды» на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. – <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4671">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4671</a> |
| 3     | Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online", <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>  |
| 4     | Электронно-библиотечная система "Консультант студента", <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>   |
| 5     | Электронно-библиотечная система "Лань" <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>  |
| 6     | Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>   |
| 7     | Управление отходами <a href="https://igsu.ranepa.ru/program/p81462/">https://igsu.ranepa.ru/program/p81462/</a>   |
| 8     | Экологические порталы <a href="http://vdec.org.ru/index.php/2-uncategorised/31-perechen-elektronnykh-obrazovatelnykh-resursov">http://vdec.org.ru/index.php/2-uncategorised/31-perechen-elektronnykh-obrazovatelnykh-resursov</a>     |

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы :

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 1     | Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: учеб. пособие / Д.А. Кривошеин, П.П. Кукин, В.Л. Лапин и др. – М. : Высш. шк. , 2003. – 343 с.  |
| 2     | Теоретические основы защиты окружающей среды : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению "Защита окружающей среды" / В.П. Панов, Ю.А. Нифонтов, А.В. Панин ; под ред. В.П. Панова .— М. : Academia, 2008 .— 313с.   |
| 3     | Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учебник и практикум для академического бакалавриата : [для студ. вузов, обуч. по направлению подгот. 280100 "Природообустройство и водопользование"] : [для студ. вузов, обуч. по инженер.-техн. направлениям и специальностям] / В.Б. Кольцов, О.В. Кольцова ; Нац. исслед. ун-т "МИЭТ" ; под общ. ред. В.И. Каракеяна .— Москва : Юрайт, 2014 .— 587с.  |
| 4     | Окружающая среда города: организация мониторинга и анализ состояния / О.В. Мячина [и др.] .— Воронеж : ИПФ "ЛИО", 2016 .— 179 с.  |
| 5     | Каверина Н. В.. Расчет индекса загрязненности воды [Электронный ресурс] : учебное пособие : [бакалаврам 3 к. фак. географии, геоэкологии и туризма Воронеж. гос. ун-та, для направления 05.03.06- Экология и природопользование] / Н.В. Каверина, В.И. Ступин ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-180.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-180.pdf</a> >. |
| 6     | Куролуп С.А. Практикум для инженерно-экологического проектирования и оценке риска здоровью. Учеб. пособие /С.А.Куролуп, О.В.Клепиков, Е.А.Акимов-Воронеж. Изд. "Научная книга",2016-214с.   |

## 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости):

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий на платформе «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5615>; <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2271>

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

учебная эколого-аналитическая лаборатория, специализированная мебель, лаборатория химического анализа типа "Х", аспираторы, дистиллятор, муфельная печь, рН-метры, КФК, лаборатория "Пчёлка-Н", НКВ, экспресс-анализаторы, термостат, стерилизатор, весы электронные, вольтамперметрический анализатор, микроскопы

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины  | Компетенция  | Индикатор достижения компетенции             | Оценочные средства |
|-------|--|--------------|--|--------------------|
| 1     | Введение. Антропогенное загрязнение окружающей среды.                  | ПК-1<br>ПК-2 | ПК-1.1, ПК-1.2<br>ПК-2.1, ПК-2.2,<br>ПК-2.4, | Тестовый опрос     |
| 2     | Системы гигиенического нормирования и экологического регламентирования | ПК-1<br>ПК-2 | ПК-1.1, ПК-1.2<br>ПК-2.1, ПК-2.2,<br>ПК-2.4, | Тестовый опрос     |

| № п/п   | Наименование раздела дисциплины  | Компетенция                   | Индикатор достижения компетенции                                     | Оценочные средства |
|---|--|-------------------------------|--|--------------------|
| 3   | Нормирование содержания загрязняющих веществ в атмосфере   | ПК-2,<br>ПК-4                 | ПК-2.1,ПК-2.2,<br>ПК-2.4,<br>ПК-4.3, ПК-4.4                          | Тестовый опрос     |
| 4   | Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах  | ПК-2,<br>ПК-4                 | ПК-2.1,ПК-2.2,<br>ПК-2.4,<br>ПК-4.3, ПК-4.4                          | Тестовый опрос     |
| 5   | Классификация сточных вод.   | ПК-2,<br>ПК-4                 | ПК-2.1,ПК-2.2,<br>ПК-2.4,<br>ПК-4.3, ПК-4.4                          | Тестовый опрос     |
| 6   | Классификация методов очистки сточных вод.   | ПК-2,<br>ПК-4                 | ПК-2.1,ПК-2.2,<br>ПК-2.4,<br>ПК-4.3, ПК-4.4                          | Задачи             |
| 7   | Нормирование загрязняющих веществ в почве  | ПК-2,<br>ПК-4                 | ПК-2.1,ПК-2.2,<br>ПК-2.4,<br>ПК-4.3, ПК-4.4                          | Тестовый опрос     |
| 8   | Введение в инженерную экологию. Защита окружающей среды от промышленных загрязнителей                    | ПК-1<br>ПК-2,<br>ПК-3<br>ПК-4 | ПК-1.1, ПК-1.2<br>ПК-2.1,ПК-2.2,<br>ПК-2.4, ПК-3.3<br>ПК-4.3, ПК-4.4 | Эссе               |
| 9   | Классификация и характеристика промышленных отходов (ПО). Методы переработки промышленных отходов        | ПК- 2<br>ПК-4                 | ПК-2.1,ПК-2.2,<br>ПК-2.4,<br>ПК-4.3, ПК-4.4                          | Тестовый опрос     |
| 10  | Безотходные технологии   | ПК- 2<br>ПК-3,<br>ПК-4        | ПК-2.1,ПК-2.2,<br>ПК-2.4, ПК-3.3<br>ПК-4.3, ПК-4.4                   | Задачи             |
| 11  | Классификация основных технологических процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов (ПО). | ПК- 2<br>ПК-3,<br>ПК-4        | ПК-2.1,ПК-2.2,<br>ПК-2.4, ПК-3.3<br>ПК-4.3, ПК-4.4                   | Задачи             |
| 12  | Загрязнение воздушной среды и вредное воздействие загрязнителей.   | ПК-1<br>ПК-2                  | ПК-1.1, ПК-1.2<br>ПК-2.1,ПК-2.2,<br>ПК-2.4                           | Тестовый опрос     |
| 13  | Вредные физические факторы производства.   | ПК-1<br>ПК-2                  | ПК-1.1, ПК-1.2<br>ПК-2.1,ПК-2.2,<br>ПК-2.4                           | Задачи             |
| 14  | Гигиена труда в различных отраслях народного хозяйства.  | ПК-1<br>ПК-2                  | ПК-1.1, ПК-1.2<br>ПК-2.1,ПК-2.2,<br>ПК-2.4                           | Задачи             |
| Промежуточная аттестация<br>форма контроля – зачет с оценкой, экзамен |  |                               |  |                    |

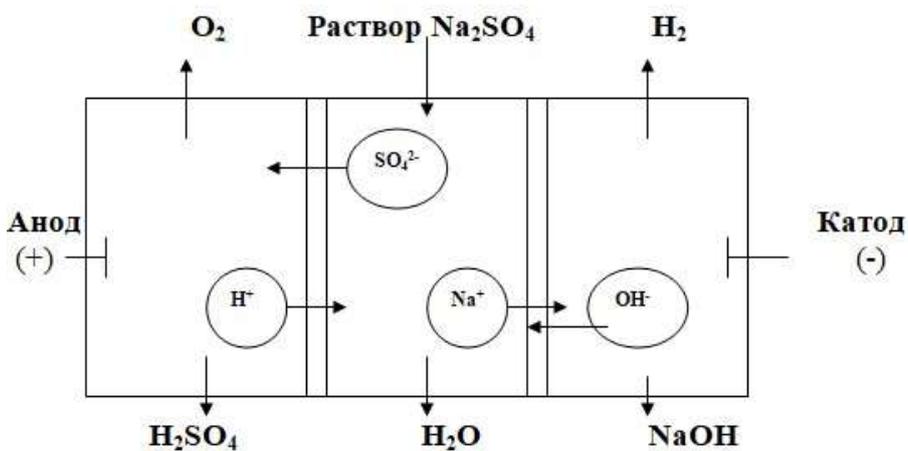
## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

**Код и наименование компетенции: ПК-1** Способен планировать и документально оформлять природоохранную деятельность, принимать участие в осуществлении мероприятий по охране окружающей среды в организации и рациональному природопользованию

**1. Ситуационная задача.** На производстве для очистки сточных вод, содержащих  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , используют метод *электродиализа*, протекающий по следующей схеме. В результате в боковых камерах образуется два типа сточных вод различного химического состава (*кислотные и щелочные*). Какой из распространенных химических процессов обезвреживания и переработки стоков в данном случае будет наиболее приемлем: *нейтрализация стоков, химическая обработка, коагуляция и флокуляция*.



**Ответ:**

Из предложенной схемы видно, что в боковых камерах электродиализной установки образуются сточные воды, содержащие серную кислоту ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) или щелочь ( $\text{NaOH}$ ). Когда на одном предприятии или соседних предприятиях имеются кислые и щелочные воды, не загрязненные другими веществами, то для их обезвреживания наиболее простым и эффективным методом является процесс *нейтрализации смешением*. Нейтральными считаются воды с  $\text{pH} = 6,5 - 8,5$ . Для нейтрализации кислых вод используют щелочи, а для щелочных вод — кислоты

**2. Расчетная задача.** Рассчитать эффективность очистки ( $\Theta$ , %) работы очистных сооружений предприятия цветной металлургии, если при обжиге медного колчедана ( $\text{CuFeS}_2$ ) в воздух выбрасывают диоксида серы. Исходные данные:

$C_{\text{нач}}$  - начальная концентрация  $\text{SO}_2 = 69,75$  т;

$C_{\text{кон}}$  - конечная концентрация  $\text{SO}_2 = 12$  т

**Решение:**

1) Эффективность очистки определяется по формуле:

$$\Theta = \frac{C_{\text{нач}} - C_{\text{кон}}}{C_{\text{нач}}} \cdot 100\%$$

где  $C_{\text{нач}}$  и  $C_{\text{кон}}$  — начальная и конечная концентрации вещества

$$\Theta = \frac{69,75 - 12}{69,75} \cdot 100\% = 82,8\%$$

**Ответ:** 82,8%

### 3. Тестовые вопросы:

1. Почему экологи относятся с осторожностью к ДСП (древесно-стружечным плитам)?
  - а. Сильно иссушают воздух квартир
  - б. Увеличивают концентрацию формальдегида в квартирах**
  - в. Значительно повышают уровень радиации
  - г. Увеличивают концентрацию радона в квартирах
  
2. Назовите 2 вещества-загрязнителя, необратимо связывающиеся с органическими или неорганическими соединениями организма:
  - а. Мышьяк и селен**
  - б. Бензол и озон
  - в. Оксиды серы и азота
  - г. Бензол и мышьяк
  
3. При каком содержании в атмосфере углекислого газа отмечаются покраснение лица, головная боль, шум в ушах, повышение кровяного давления, возбужденное состояние?
  - а. 0,1%
  - б. 0,5%
  - в. 1,0 %
  - г. 4,0 %**
  
4. Ионы какого элемента, применяемого для производства труб, красок, автомобильного топлива, отличается высокой токсичностью и вызывает анемию, почечную недостаточность, заболевания легких, заменяет ионы Са в костях?
  - а. Li – литий
  - б. Pb – свинец**
  - в. Cr – хром
  - г. Co – кобальт
  
5. Какие вещества признаны одними из самых сильных канцерогенов?
  - а. Формальдегид
  - б. Бензол
  - в. Диоксины**
  - г. Нитрозамины
  
6. Отметьте, какой газ представляет наибольшую экологическую опасность для людей, проживающих и работающих в условиях подвальных и полуподвальных помещений:
  - а. Метан
  - б. Углекислый газ
  - в. Радон**
  - г. Угарный газ
  
7. Что из перечисленного не относится к аэрозолям?
  - а. Пыль
  - б. Туман
  - в. Пена**
  - г. Дым
  
8. «Пневмокониоз» - это собирательное название, включающее в себя заболевания легких от воздействия всех видов пыли. Название разновидностей пневмокониоза зависит от характера воздействующей пыли. Какая из разновидностей пневмокониоза связана с действием угольной пыли?

- а. Сидероз
- б. Антракоз**
- в. Силикоз
- г. Силикатоз

9. К какому из перечисленных вредных производственных факторов относится повышенная запыленность воздуха рабочей зоны производственных помещений?

- а. Физический**
- б. Химический
- в. Биологический
- г. Психофизиологический

10. К какому из перечисленных вредных производственных факторов относится пониженная освещенность воздуха рабочей зоны производственных помещений?

- а. Физический**
- б. Химический
- в. Биологический
- г. Психофизиологический

11. Производственная пластмассовая пыль относится к:

- а. Органическая пыль**
- б. Минеральная пыль
- в. Минерально-металлическая
- г. Органо-неорганическая

12. Самая вредная пыль – это:

- а. Ультрамикроскопическая**
- б. Крупная
- в. Видимая
- г. Микроскопическая

13. Микроклимат производственных помещений складывают из 4-х показателей. Найти лишний показатель.

- а. Температуры воздуха помещения
- б. Инфракрасного (ИК) и ультрафиолетового (УФ) излучения от нагретого оборудования
- в. Атмосферное давление**
- г. Влажности воздуха
- д. Подвижности воздуха

14. Укажите один или несколько правильных ответов

Укажите аппараты для реализации мокрых методов очистки загрязненного воздуха (аппараты с использованием жидкой фазы)

- а. полый форсуночный скруббер**
- б. скруббер Вентури**
- в. пенный аппарат**
- г. тарельчатый скруббер**
- д. мокрый фильтр-барботер**
- е. электрофильтр
- ж. рукавный фильтр
- з. многополочная пылеосадительная камера

15. Укажите один или несколько правильных ответов

В соответствии с СанПиН 1.2.3685-21, гигиеническими нормативами, используемыми для оценки уровней воздействия шума на рабочих местах, являются:

- а. эквивалентный уровень звука - уровень воздействующий на работающего за рабочую смену (измеренный или рассчитанный относительно 8 ч рабочей смены)
- б. максимальные уровни звука (по шкале А шумомера), измеренные с временными коррекциями S и I ( $L_{pA\ max}$ ) - наибольшая величина уровня звука, измеренная на заданном интервале времени со стандартной временной коррекцией
- в. пиковый скорректированный по С уровень звука, дБС - где С - взвешенное наибольшее значение за время измерений

16. Укажите один или несколько правильных ответов

Нормируемыми показателями ПДУ непостоянного шума на территории жилой застройки являются (по СанПиН 1.2.3685-21):

- а. эквивалентные уровни звука
- б. максимальные уровни звука
- в. Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.
- г. пиковый скорректированный по С уровень звука, дБС. С - взвешенное наибольшее значение за время измерений

17. Укажите один правильный ответ

Движение воздуха в приборе для отбора проб (электроаспираторе) осуществляется в следующей последовательности:

- а. побудитель расхода - ротаметр - фильтр
- б. **фильтр - ротаметр - побудитель расхода**
- в. ротаметр - побудитель расхода – фильтр

18. Укажите один правильный ответ

Электроаспиратор - это прибор предназначенный для

- а. **для отбора проб воздуха на содержание газов, паров, взвешенных веществ**
- б. для определения концентрации ионов в воздушной среде

19. Укажите один или несколько правильных ответов

В качестве абсорбента в жидкостных поглотительных приборах при отборе проб воздуха может использоваться

- а. **дистиллированная вода**
- б. концентрированная серная кислота
- в. силикагель
- г. карбовакс

20. Укажите правильные ответы

Укажите, какие ПДК загрязняющих веществ определены как гигиенические нормативы воздушной среды в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"

- а. **максимально разовая ПДК для атмосферного воздуха населенных мест**
- б. **среднесуточная ПДК для атмосферного воздуха населенных мест**
- в. **максимально разовая ПДК для воздуха рабочей зоны**
- г. **среднесменная ПДК для воздуха рабочей зоны**
- д. **среднегодовая ПДК для воздуха населенных мест**
- е. моментальная ПДК для острого воздействия химических веществ в воздухе рабочей зоны
- ж. ПДК для уязвимых групп населения - детей, беременных, пожилых

- з. ПДК для воздуха офисных помещений
- и. ПДК для производственных помещений
- к. ПДК для открытого воздуха

21. Укажите правильные ответы

*Как классифицируют воду в системе нормирования её качества (по СанПиН 1.2.3685-21)*

- а. вода питьевая централизованного водоснабжения**
- б. вода питьевая нецентрализованного водоснабжения**
- в. вода водоисточников хозяйственно-питьевого водоснабжения**
- г. вода поверхностных водоисточников, используемых для централизованного водоснабжения**
- д. вода поверхностных водных объектов в местах рекреационного водопользования**
- е. морская вода в местах рекреационного водопользования**
- ж. вода плавательных бассейнов**
- з. вода аквапарков**
- и. сточная вода
- к. ливневая и талая вода

22. Укажите правильные ответы

*Группы нормируемых показателей качества воды по СанПиН 1.2.3685-21*

- а. органолептические**
- б. обобщенные**
- в. санитарно-микробиологические и паразитологические**
- г. предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ**
- д. комбинированные
- е. аддитивные
- ж. рефлекторные

23. Укажите правильные ответы

*Укажите нормируемые показатели качества воды, которые относятся к обобщенным*

- а. ХПК**
- б. БПК**
- в. ПАВ анионоактивные**
- г. водородный показатель**
- д. жесткость**
- е. общая минерализация**
- ж. хлориды (содержание аниона хлора)
- з. запах
- и. цветность
- к. прозрачность

24. Укажите правильный ответ

*Выбросы загрязняющих веществ по способу отвода в атмосферу классифицируются на*

- а. организованные и неорганизованные**
- б. теплые и холодные
- в. естественные и искусственные (антропогенные)
- г. газы+пары и аэрозоли

д. антропогенные и антропогенные

25. Укажите правильный ответ

Что означают маркировки (в буквенной форме) в модификациях переносного автоматического газоанализатора ГАНК-4 (А, Р, АР)?

- а. А - для атмосферного воздуха, Р - для воздуха рабочей зоны, АР - для атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны
- б. А - для аэрозолей, Р - для радиоактивных веществ, АР - для аэрозолей и радиоактивных веществ
- в. А - прибор со встроенными атмосферными датчиками, Р - прибор с реакционными химическими кассетами, АР - с возможностью применения того и другого
- г. А - только для атмосферных газов и паров, Р - только для реакционно-детектируемых аэрозолей, АР - для того и другого

26. Укажите правильный ответ

При увеличении высоты трубы (Н) и неизменности технологического процесса масса выбросов в единицу времени (М)

- а. не изменится
- б. увеличится
- в. уменьшится

26. Укажите правильный ответ

Простейшие устройства для очистки потоков газа от взвешенных в нем твердых частиц, в которых осаждение частиц происходит за счет сил гравитации - это

- а. пылеосадительные камеры
- б. циклоны
- в. скрубберы
- г. тканевые (рукавные) фильтры
- д. барботеры

27. Укажите правильный ответ

В этом аппарате очистки процесс улавливания взвешенных частиц имеет три основные стадии: 1) зарядка взвешенных частиц; 2) осаждения заряженных частиц в электрическом поле; 3) удаление осажденного материала во внешний приемник. О каком аппарате идет речь?

- а. электрофильтр
- б. циклон
- в. скруббер Вентури
- г. форсуночный скруббер
- д. пылеосадительная камера

28. Укажите правильный ответ

В выбросах от производства содержатся крупнодисперсная и мелкодисперсная пыль. Укажите наиболее рациональное с технологической и экономической точки зрения решение по очистке воздуха.

- а. сначала циклон, затем рукавный фильтр
- б. сначала рукавный фильтр, затем циклон
- в. сначала пылеосадительная камера, затем фильтр-барботер
- г. сначала пылеосадительная камера, затем адсорбер
- д. сначала циклон, затем адсорбер

- е. сначала электрофильтр, затем мокрый фильтр-барботер
- ж. сначала мокрый фильтр-барботер, затем электрофильтр
- з. сначала адсорбер, затем рукавный фильтр

29. Укажите правильный ответ

*В каком аппарате есть встряхивающий механизм?*

- а. рукавный фильтр**
- б. циклон
- в. скруббер
- г. многополочная пылеосадительная камера
- д. пылеосадительная камера с перегородками

30. Укажите один или несколько правильных ответов

*Какие составные части входят в конструкцию электроасpirатора?*

- а. фотоэлемент
- б. катарометр
- в. воздуходувка (побудитель расхода)**
- г. термостат
- д. ротаметры (реометры)**
- е. электродвигатель**

#### 4. Эссе

**На мебельной фабрике при обработке древесины в воздух рабочей зоны выделяется пыль, в составе которой до 10% крупнодисперсных, до 35% среднедисперсных и до 55% мелкодисперсных пылевых частиц. Как повлияет запыленность воздуха рабочей зоны на организм работников и от каких факторов зависит степень воздействия производственной пыли.**

*Возможный вариант ответа*

Степень вредного воздействия производственной пыли на здоровье рабочих зависит от многих факторов: механических и физико-химических свойств пыли; размеров и формы пылевых частиц; концентрации пыли в воздухе; длительности воздействия в течение смены и профессионального стажа; одновременного влияния других факторов среды.

Одним из важных санитарного-гигиенических показателей является дисперсность пыли.

*Дисперсность* пыли определяет их устойчивость в воздухе и глубину проникновения в дыхательный тракт. Чем мельче пыль, тем глубже она проникает в дыхательные пути и оседает в легких. Высокодисперсная пыль опаснее, чем крупная (низкодисперсная), т.к. дольше находится в воздухе во взвешенном состоянии.

Таким образом, учитывая данный дисперсный состав пыли на мебельной фабрике, следует, что в воздухе рабочего помещения преобладает высокодисперсная пыль (до 55%). Частицы такого размера долго не выпадут из воздуха, при вдыхании попадут в легкие, а при длительном стаже и большой концентрации в зависимости от химического состава могут способствовать заболеванию рабочих пневмокониозом. Чтобы избежать негативных последствий, рабочим необходимо использовать респираторы, а над источниками пылевыделений установить пылеотсосы.

**Код и наименование компетенции: ПК-2** - Способен разрабатывать и сопровождать выполнение программ экологического надзора и производственного экологического контроля в организации для обеспечения защиты окружающей среды и населения от вредных экологических воздействий и при обращении с отходами

### 1. Ситуационная задача

На предприятии имеется несколько видов сточных вод, приведенных в таблице. Дайте рекомендации каким из предлагаемых методов (*обратный осмос, фильтрование, электрокоагуляция, нейтрализация, адсорбционный*) можно очистить соответствующие сточные воды предприятия?

| <i>Вид сточных вод</i>   | <i>Рекомендуемый метод очистки</i> |
|--|------------------------------------|
| кислотосодержащие сточные воды   |                                    |
| сточные воды, загрязненные <i>механическими взвешьями</i>  |                                    |
| сточные воды, загрязненные высокодисперсными коллоидными частицами <i>красителя (например, зеленый антрахиноновый)</i> |                                    |
| сточные воды, содержащие до 10% концентрации растворов солей   |                                    |
| сточные воды, содержащие <i>соли жесткости</i>   |                                    |

**Ответ:**

| <i>Вид сточных вод</i>   | <i>Рекомендуемый метод очистки</i>  |
|--|-------------------------------------|
| кислотосодержащие сточные воды   | Нейтрализация кислых стоков щелочью |
| сточные воды, загрязненные <i>механическими взвешьями</i>  | фильтрование                        |
| сточные воды, загрязненные высокодисперсными коллоидными частицами <i>красителя (например, зеленый антрахиноновый)</i> | электрокоагуляция                   |
| сточные воды, содержащие до 10% концентрации растворов солей   | обратный осмос                      |
| сточные воды, содержащие <i>соли жесткости</i>   | адсорбционный                       |

### 2. Расчетная задача

Оценить уровень загрязнения атмосферы (*низкий, повышенный, высокий, очень высокий*) территории обслуживания детской поликлиники №6, расположенной на юге левобережной части г. Воронежа, если расчет индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) = 55,6.

*Решение:*

В соответствии с граничными условиями загрязнения атмосферы, приведенными в таблице 1, установили, что при ИЗА = 55,6, уровень загрязнения атмосферы оценивается как «очень высокий».

Таблица 1. Уровень загрязнения атмосферы по величине ИЗА

| ИЗА        | Уровень загрязнения атмосферы               |
|------------|---|
| < 5;       | Низкий уровень загрязнения атмосферы        |
| от 5 до 6; | повышенный уровень загрязнения атмосферы    |
| от 7 до 13 | высокий уровень загрязнения атмосферы       |
| ≥ 14       | Очень высокий уровень загрязнения атмосферы |

*Ответ:* ИЗА= 55,6 – очень высокий уровень загрязнения атмосферы

### 3. Тестовые вопросы:

1. Укажите процесс, наиболее эффективный при очистке мутных сточных вод:

а. Выпаривание

**б. Коагуляция**

в. Электролиз

г. Нейтрализация

2. Укажите процесс, наиболее эффективный при очистке газовых выбросов, содержащих соединения серы:

- а. Фильтрация
- б. Абсорбция**
- в. Отстаивание
- г. Дистилляция

3. К мембранным методам разделения, используемым в современной технологии очистки воды, не относится:

- а. Электродиализ
- б. Обратный осмос
- в. Дистилляция**
- г. Ультрафильтрация

4. Процесс переноса ионов через мембрану под действием приложенного к ней электрического поля называется?

- а. Электродиализом**
- б. Электрофильтрацией
- в. Электрофлотацией
- г. Электрокоагуляцией

5. Какой из перечисленных методов не применяют в технологии водоподготовки для ее обеззараживания:

- а. Криоскопический**
- б. Термический
- в. Олигодинамия
- г. Химический

6. Механическая очистка сточных вод от взвешенных частиц осуществляется (выберите лишнее):

- А. процеживанием
- Б. фильтрованием
- В. циркуляцией**

7. Какой из перечисленных методов не относится к физико-химическим методам очистки сточных вод?

- А. флокуляция
- Б. флотация
- В. электрофлокуляция**

8. Система очистки методом коагуляции это:

- А. осуществляется путем пропускания через сточную воду электрического тока, возникающего между парами электродов
- Б. пропускание сточных вод через ионообменные смолы
- В. процесс укрупнения мельчайших коллоидных и диспергированных частиц под действием сил молекулярного притяжения**

9. Эффект биологической очистки достигается при помощи:

- А. фильтрации сточной воды и на поверхности которой развивается биологическая пленка, состоящая из прикрепленных форм микроорганизмов
- Б. обработки сточных вод химическими веществами
- В. постоянным перемешиванием сточных вод с активным илом и непрерывной подачей воздуха через систему аэрации аэротенка**

10. Выберите верный процесс биологической очистки на очистительных сооружениях:

А. стоки – решетки – первичный отстойник – доочистка – аэротенк – вторичный отстойник – блок обеззараживания – водоем

Б. стоки – решетки – первичный отстойник – аэротенк – вторичный отстойник – блок обеззараживания – доочистка – водоем

**В. стоки – решетки – первичный отстойник – аэротенк – вторичный отстойник – доочистка – блок обеззараживания – водоем**

#### 4. Эссе.

**Задание.** Дайте ответ на вопрос: «Какие преимущества можно получить, если при выпуске новой продукции частично или полностью заменить исходное сырье на ВМР?»

##### **Возможный вариант ответа**

- 1) рационально использовать природные ресурсы, т.к. появляется возможность частично заменить исходное сырье на отходы;
- 2) снизить себестоимость готовой продукции, т.к. продукция из отходов практически всегда дешевле;
- 3) способствует охране окружающей среды за счет утилизации отходов.

**Код и наименование компетенции: ПК-3** - Способен проводить инженерно-экологические изыскания, оценку воздействия на окружающую среду и экологическую экспертизу проектной деятельности на основе использования современных лабораторно-инструментальных эколого-геохимических, картографо-геодезических и дистанционных методов контроля природных ресурсов

**1. Расчетная задача.** Используя базу данных таблицы 1, рассчитать категорию опасности предприятия (КОП) ЗАО «Тяжелые механические пресса». Сделать вывод по граничным условиям, исходя из таблицы 2.

Таблица 1. Фактический выброс загрязняющих веществ в атмосферу  
(данные ЗАО «Тяжелые механические пресса»)

| Вещество   | $M_i$ , т/год | $ПДК_{cc}$ ,<br>мг/м <sup>3</sup> | Класс<br>опасности | $\alpha_i$ | $\left(\frac{M_i}{ПДК_{cc}}\right)^{\alpha_i}$ |
|--|---------------|-----------------------------------|--------------------|------------|--|
| Марганец и его соединения                          | 0,013600      | 0,001                             | 2                  | 1,3        | 29,76  |
| NO <sub>2</sub>                                    | 168,241623    | 0,04                              | 2                  | 1,3        | 51408,558                                      |
| NO   | 273,28        | 0,06                              | 3                  | 1,0        | 4554,7   |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                     | 0,0000019     | 0,1                               | 2                  | 1,3        | < 1  |
| Сажа   | 0,0083090     | 0,05                              | 3                  | 1,0        | < 1  |
| SO <sub>2</sub>                                    | 3736,368222   | 0,05                              | 3                  | 1,0        | 74727,36                                       |
| CO   | 940,3565200   | 1,0                               | 4                  | 0,9        | 474,20   |
| Пыль неорганическая                                | 14,2851000    | 0,15                              | 3                  | 1,0        | 95,234   |
| Железа оксид (III)                                 | 0,0990000     | 0,04                              | 3                  | 1,0        | 2,475  |
| Бензин нефтяной                                    | 0,1287940     | 1,5                               | 4                  | 0,9        | < 1  |
| Углеводород пред. C <sub>12</sub> -C <sub>19</sub> | 0,5276000     | 1,0                               | 4                  | 0,9        | < 1  |
| <b>КОП</b>   |               |                                   |                    |            |  |

Таблица 2. По величине КОП предприятия делятся на 4 категории опасности

| Категория опасности предприятия | Значения КОП                  |
|---------------------------------|-------------------------------|
| I                               | КОП $\geq 10^6$               |
| II                              | $10^6 > \text{КОП} \geq 10^4$ |
| III                             | $10^4 > \text{КОП} \geq 10^3$ |
| IV                              | $10^3 > \text{КОП}$           |

**Решение**

Суммируем все значения в последнем столбце, КОП = 131292,28.

В соответствии с таблицей 2 ЗАО «Тяжмехпресс» относится к предприятиям II категории опасности.

**Ответ:** так как КОП= 131292,28 ( $10^6 > \text{КОП} \geq 10^4$ ), то ЗАО «Тяжмехпресс» относится к предприятиям II категории опасности

**2. Эссе**

**Поясните понятие «пассивный» и «активный» путь защиты окружающей среды?**

*Возможный вариант ответа*

1) *Пассивный путь*, когда в результате несовершенства технологического процесса на предприятия образуются твердые, жидкие и газообразные отходы. Для уменьшения их влияния на окружающую среду применяют специальные очистных сооружений, которые уменьшают количество ПО или доводят их норму до ПДК, ПДВ, НДС. Для этих целей используют, например, специальные фильтры, пылеосадительные камеры, циклоны, скрубберы Вентури и другое оборудование. Этот путь *не актуален*, потому что общество, таким образом, борется с уже образованными отходами.

2) *Активный путь* – это внедрение современных безотходных (или малоотходных) технологий, использование которых сводит образование отходов к минимуму. Образующиеся отходы сразу утилизируют, т.е. перерабатывают в какую-либо продукцию. Если это по экономическим или др. причинам это невозможно, то промышленные отходы после специальной обработки (обезвреживания) подлежат захоронению в безжизненных местах (пустыни, дно океанов).

**Код и наименование компетенции: ПК-4** - Способен осуществлять разработку проектной экологической документации и реализацию мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации

**1. Задача**

Многие предприятия относятся к непрерывно действующим, поэтому в единицу времени образуется определенная масса или объем отходов (например, л/мин, г/с, т/год....) Для нормирования и учета отходов необходимо из внесистемных единиц измерения перевести эти отходы в систему СИ. Для этого используют понятия:

- объемный расход ( $\text{м}^3/\text{с}$ )

- массовый расход ( $\text{кг}/\text{с}$ )

Переведите в систему СИ значения объемных и массовых расходов:

$$130 \text{ л/мин} = \text{м}^3/\text{с}$$

$$50 \text{ т/год} = \text{кг}/\text{с}$$

$$55 \text{ мл/с} = \text{м}^3/\text{с}$$

$$70 \text{ мг/час} = \text{кг}/\text{с}$$

**Решение:**

$$130 \text{ л/мин} = 130 \cdot 10^{-3} / 60 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$50 \text{ т/год} = 50 \cdot 10^3 / 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ кг}/\text{с}$$

$$55 \text{ мл/с} = 55 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$$

$$70 \text{ мг/час} = 70 \cdot 10^{-6} / 60 \cdot 60 \text{ кг}/\text{с}$$

**2. Тестовые вопросы:**

1. *Техносфера это:*

а. **Часть биосферы, преобразованная людьми**

б. Городская среда

в. Окружающая природная среда

г. Сельскохозяйственные районы

2. *Источники техногенных опасностей:*

а. Потепление климата

**б. Элементы техносферы**

- в. Рост численности населения
- г. Землетрясения

3. Под термином «экологический риск» понимают:

- а. Ситуация в окружающей среде, при которой возникают опасные факторы.
- б. Ухудшение качества природной среды.

**в. Возможность появления стойких экологических нарушений.**

- г. Экологические потери.

4. Наиболее мощные загрязнители окружающей среды являются:

- а. ГЭС (Гидроэлектростанция).

**б. ТЭС (Тепловая электростанция).**

- в. ВЭС (Ветровая электростанция).
- г. СЭС (Солнечная электростанция).

5. К особо опасным экологическим объектам относится:

- а. Аэродром

- б. Железнодорожная станция

- в. Мазутохранилище

**г. Объект хранения уничтожения химического оружия, компонентов реактивных топлив**

6. При современной технологии внесения минеральных удобрений в почву они попадают в поверхностные водные источники со стоками в количестве:

- а. 90%

- б. 80%

**в. 50%**

- г. 20%

**3. Эссе**

**Задание.** Дайте ответ на вопрос: «Какие преимущества можно получить, если при выпуске новой продукции частично или полностью заменить исходное сырье на ВМР?»

*Возможный вариант ответа*

- 1) рационально использовать природные ресурсы, т.к. появляется возможность частично заменить исходное сырье на отходы;
- 2) снизить себестоимость готовой продукции, т.к. продукция из отходов практически всегда дешевле;
- 3) способствует охране окружающей среды за счет утилизации отходов.

**20.2. Промежуточная аттестация**

Для оценивания результатов обучения на экзамене (зачете) используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами промышленной и инженерной экологии, производственного экологического контроля);
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере переработки и обезвреживания промышленных отходов, а также влияния вредных производственных факторов на работающих;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере экологического нормирования.

**Теоретические вопросы к экзамену (5 семестр):**

1. Виды загрязнения и основные источники загрязнения окружающей среды.
2. Антропогенное влияние отраслей промышленности на загрязнение окружающей среды
3. Антропогенное влияние различных видов транспорта на загрязнение окружающей среды
4. Антропогенное влияние сельского хозяйства на загрязнение окружающей среды
5. Нормативы качества окружающей среды.
6. Процедура установления ПДК загрязняющих веществ.
7. Понятие нормативов ПДКм.р., ПДКс.с., ПДКр.з. для оценки степени загрязнения атмосферного воздуха
8. Классы опасности веществ по степени токсичности.
9. Понятие ПДВ, назначение. Требования к определению ПДВ.
10. Лимитирующий показатель вредности ЗВ в атмосфере.
11. Критерии оценки загрязненности атмосферы.
12. Категория опасности предприятия (КОП).
13. Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА).
14. Понятие и классификация санитарно-защитной зоны (СЗЗ) предприятия.
15. Категории водопользования.
16. Общие сведения о ПДК и ОБУВ загрязняющих веществ природных вод.
17. Понятие НДС и его определение.
18. Лимитирующие показатели вредности ЗВ в природных водах.
19. Критерии качества воды для человека. Критерии качества воды для рыб и водных организмов.
20. Классификация сточных вод по составу и санитарно-экологической опасности.
21. Осадок сточных вод и его использование.
22. Методы очистки сточных вод по типу процесса.
23. Понятие ПДК, ОДК загрязняющих веществ в почве.
24. Комплексные гигиенические показатели санитарного состояния почв
25. Мероприятия по охране атмосферы, природных вод и почвы.

**Теоретические вопросы к зачету (6 семестр):**

1. Опасные свойства отходов. Методы определения класса опасности отхода.
2. Паспорт опасного отхода.
3. Классификатор отходов. Структура ФККО.
4. Утилизация отходов промышленного и бытового потребления в Воронеже.
5. Нормирование сбора промышленных отходов.
6. Классификация и характеристика промышленных отходов.
7. Безотходные технологии (основные направления) и использование ВМП за рубежом и в России.
8. Классификация основных технологических процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов.
9. Классификация механических процессов переработки промышленных отходов
10. Классификация гидромеханических процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов.
11. Классификация тепловых процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов.
12. Классификация массообменных процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов.
13. Дистилляционные методы обессоливания воды.
14. Экстракционный метод очистки сточных вод.
15. Выделение солей из концентрированных растворов сточных вод методом кристаллизации.
16. Методы обратного осмоса и ультрафильтрации, используемые в современной технологии очистки воды.
17. Электродиализ, используемый в современной технологии очистки воды.
18. Классификация химических и электрохимических методов обезвреживания и переработки промышленных отходов.

19. Электрохимические методы очистки сточных вод.
20. Методы нейтрализации сточных вод.
21. Процессы коагуляции и флокуляции для очистки сточных вод.
22. Очистка вод окислителями и восстановителями.
23. Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников.
24. Расчет платы за выброс загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников.
25. Расчет платы за сброс загрязняющих веществ со сточными водами в водоем.
26. Расчет платы за размещение отходов.

***Теоретические вопросы к экзамену (7 семестр):***

1. Классификация вредных производственных факторов.
2. Загрязнение воздушной среды жилых помещений.
3. Загрязнение воздушной среды производственных помещений.
4. Вредное воздействие загрязнителей воздушной среды на организм человека.
5. Воздействие промышленных выбросов на материалы, строения и оборудование.
6. Классификация производственной пыли.
7. Физико-химические свойства пыли и их гигиеническое значение.
8. Действие пыли на организм.
9. Профилактика пылевых заболеваний.
10. Методы определения запыленности воздуха на производстве.
11. Шум и его действие на организм.
12. Вибрация и ее действие на организм.
13. Ультразвук и его действие на организм.
14. Микроклимат производственных помещений. Влияние микроклимата на организм человека.
15. Плотность реальных жидкостей и способы ее определения.
16. Виды вязкости реальных жидкостей и способы их определения.
17. Способы определения относительной вязкости воздуха рабочих помещений.
18. Экспресс- метод определения концентрации токсических веществ в воздухе рабочей зоны.
19. Основные производственные вредности, влияющие на условия труда шахтеров и горняков.
20. Профессиональные заболевания шахтеров и горняков. Оздоровительные мероприятия в горнорудной и каменноугольной промышленности.
21. Основные производственные вредности, влияющие на условия труда рабочих на металлургических заводах.
22. Профессиональные заболевания рабочих металлургических заводов. Оздоровительные мероприятия на предприятиях черной металлургии

***ПРИМЕР КИМ 1***

1. Антропогенное влияние сельского хозяйства на загрязнение окружающей среды
2. Понятие НДС и его определение.

***ПРИМЕР КИМ 2***

1. Утилизация отходов промышленного и бытового потребления в Воронеже.
2. Электрохимические методы очистки сточных вод

***Критерии оценивания ответов на экзамене:***

**Отлично**

Глубокое знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; удельный вес ошибок при контрольном опросе – не более 10% .

**Хорошо**

Хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и теоретических понятий; грамотный ответ на экзамене без принципиальных ошибок; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 11 до 35%.

**Удовлетворительно**

Понимание в целом терминологии и теоретических закономерностей; существенные ошибки при изложении фактического материала; недостаточно логичный и аргументированный ответ на экзамене; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 36 до 60%.

**Неудовлетворительно**

Слабое и недостаточное знание терминологии и фактических данных, принципиальные ошибки при ответе; удельный вес ошибок при контрольном опросе более 60 %.

***Критерии оценивания ответов на зачете:***

| Критерии оценивания   | Шкала оценок      |
|---|-------------------|
| Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами процессов переработки и обезвреживания отходов); способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в области процессов переработки и обезвреживания промышленных отходов | <i>Зачтено</i>    |
| Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять подходы для решения практических задач в области процессов переработки и обезвреживания промышленных отходов  | <i>Не зачтено</i> |