

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ФИЗИКИ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ**

Направление и направленность (профиль)  
20.03.01 Техносферная безопасность. Техносферная безопасность

Год набора на ОПОП  
2025

Форма обучения  
очная

Владивосток 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Проектирование систем защиты среды обитания» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (утв. приказом Минобрнауки России от 25.05.2020г. №680) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Дьяченко О.И., кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой,  
Кафедра физики и техносферной безопасности, Diachenko.OI@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры физики и техносферной безопасности от 22.04.2025 , протокол № 8

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Дьяченко О.И.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	oi_1709809157
Номер транзакции	0000000000DE9990
Владелец	Дьяченко О.И.

## **1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)**

### **Цель дисциплины:**

Целью дисциплины «Проектирование систем защиты среды обитания» является формирование у студентов знаний и навыков, необходимых для разработки эффективных систем защиты окружающей среды, включающих методы, технологии и организационные подходы, направленные на предотвращение и снижение негативного воздействия техногенных факторов на среду обитания, обеспечение устойчивого функционирования экологических систем и соблюдение экологических норм и стандартов.

### **Задачи учебной дисциплины**

- 1. Изучение основ проектирования систем защиты среды обитания:** Ознакомить студентов с принципами и подходами к проектированию систем защиты окружающей среды, включая методы оценки и прогнозирования воздействия техногенных факторов, проектирование эффективных систем защиты и их интеграцию в существующую инфраструктуру.
- 2. Анализ и оценка факторов риска:** Научить студентов выявлять и анализировать потенциальные экологические риски и негативные воздействия техногенных процессов на окружающую среду. Развить навыки оценки воздействия различных факторов и разработку мероприятий по их минимизации.
- 3. Проектирование систем очистки и нейтрализации загрязнителей:** Обучить студентов разработке систем очистки и нейтрализации загрязняющих веществ, таких как системы очистки воздуха, воды и почвы. Рассмотреть современные технологии и методы, используемые для эффективного управления и устранения загрязнений.
- 4. Разработка технологических схем и планов мероприятий:** Научить студентов разрабатывать технологические схемы и планы мероприятий по защите окружающей среды, учитывая специфику объектов и виды загрязнений. Сформировать умения в создании планов действий по предотвращению и ликвидации загрязнений.
- 5. Оценка эффективности систем защиты:** Развить навыки оценки эффективности проектируемых систем защиты среды обитания. Научить студентов проводить мониторинг и оценку работы систем защиты, анализировать результаты и вносить необходимые корректировки для повышения их эффективности.
- 6. Интеграция систем защиты в техногенные процессы:** Подготовить студентов к интеграции систем защиты окружающей среды в существующие техногенные процессы и инфраструктуру. Развить навыки взаимодействия с различными подразделениями и специалистами для обеспечения комплексного подхода к проектированию и внедрению систем защиты.
- 7. Анализ нормативных и правовых требований:** Ознакомить студентов с нормативными и правовыми актами, регулирующими проектирование систем защиты окружающей среды. Понять, как соблюдение этих требований способствует обеспечению экологической безопасности и устойчивому развитию.
- 8. Проведение практических исследований:** Научить студентов проводить практические исследования в области проектирования систем защиты окружающей среды. Развить навыки в проведении лабораторных и полевых испытаний, анализе данных и разработке рекомендаций по улучшению систем защиты.
- 9. Разработка и использование программного обеспечения:** Ознакомить студентов с современными программными средствами и инструментами, используемыми для проектирования систем защиты окружающей среды. Научить эффективно использовать программные продукты для моделирования и анализа систем защиты.

**10. Применение принципов устойчивого развития:** Развить у студентов понимание принципов устойчивого развития и их применение в проектировании систем защиты окружающей среды. Научить учитывать экологические, экономические и социальные аспекты в процессе проектирования и внедрения систем защиты.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
20.03.01 «Техносферная безопасность» (Б-ТБ)	ОПК-2 : Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ОПК-2.3к : Оценивает состояние систем защиты окружающей среды и выявляет потенциальные угрозы для безопасности человека; разрабатывает и внедряет проекты систем защиты, опираясь на принципы культуры безопасности и риск-ориентированного мышления; реализует мероприятия по обеспечению безопасной жизнедеятельности и охране окружающей среды в рамках учебной практики.	РД1	Знание	основ проектирования систем защиты среды обитания, включая методы и технологии предотвращения и минимизации негативного воздействия техногенных факторов на окружающую среду, а также нормативные и правовые требования в этой области.
			РД2	Умение	оценивать эффективность проектируемых систем защиты окружающей среды, разрабатывать технологические схемы и планы мероприятий по очистке и нейтрализации загрязнителей, а также интегрировать системы защиты в техногенные процессы, учитывая принципы риск-ориентированного мышления и культуры безопасности.
			РД3	Навык	эффективно представлять проектируемые системы защиты среды обитания и их результаты перед различными аудиториями, используя технологию публичного выступления и адаптируя информацию для целевой аудитории, обеспечивая понимание и поддержание принципов культуры безопасности.

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных

российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
<b>Формирование духовно-нравственных ценностей</b>		
Воспитание экологической культуры и ценностного отношения к окружающей среде	Гуманизм Высокие нравственные идеалы Права и свободы человека Созидательный труд Взаимопомощь и взаимоуважение	Ответственность Умение рефлексировать Гибкость мышления Любовь к стране Ответственное отношение к окружающей среде и обществу Приверженность здоровому образу жизни
<b>Формирование научного мировоззрения и культуры мышления</b>		
Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям	Созидательный труд	Гибкость мышления Креативное мышление Любознательность Широкий кругозор

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Проектирование систем защиты среды обитания» является дисциплиной базовой части учебного плана по данному направлению подготовки и имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с дисциплинами профессионального цикла. Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес- тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
20.03.01 Техносферная безопасность	ОФО	Б1.Б	6	3	55	18	36	0	1	0	53	3

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Принятие проектных решений и разработка проектов	РД1, РД2, РД3	6	12	0	17	Тест, контрольная работа
2	Очистка газопылевых выбросов	РД1, РД2, РД3	6	12	0	18	Тест, контрольная работа
3	Характеристики и методы очистки сточных вод	РД1, РД2, РД3	6	12	0	18	Тест, контрольная работа
Итого по таблице			18	36	0	53	

### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

*Тема 1 Принятие проектных решений и разработка проектов.*

Содержание темы: 1.1. Основные направления экосовместимой технологии. Определение экосовместимости и её значение для проектирования систем защиты. Основные принципы и направления в экосовместимой технологии. Примеры успешного применения экосовместимых технологий в различных отраслях. 1.2. Состав и методы разработки проектной документации. Этапы разработки проектной документации: от концепции до реализации. Методы сбора, анализа и использования данных для проектирования. Основные элементы проектной документации: техническое задание, спецификации, чертежи и отчеты. 1.3. Законодательная база и нормативные документы при проектировании. Основные законы и постановления, регулирующие проектирование систем защиты окружающей среды. Нормативные документы и стандарты в области экосовместимого проектирования. Ответственность за соблюдение законодательства в процессе проектирования. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартные образовательные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию.

*Тема 2 Очистка газопылевых выбросов.*

Содержание темы: 2.1. Основные методы и классификация очистки газопылевых выбросов. Классификация методов очистки: механические, мокрые, и электрические методы. Принципы и критерии выбора методов очистки в зависимости от характеристик выбросов. Эффективность различных методов очистки и их применение. 2.2. Оборудование для очистки газопылевых выбросов. Принципы работы пылеосадительных камер и их применение. Инерционные пылеуловители, циклоны и рукавные фильтры: расчет и применение. Электрофильтры: принципы работы и область применения. 2.3. Системы очистки газопылевых выбросов мокрыми методами. Основное оборудование для мокрой очистки: скрубберы, мокрые уловители. Принципы работы систем мокрой очистки и их проектирование. Технологические схемы и примеры применения мокрых методов в очистке газопылевых выбросов. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартные образовательные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию.

### *Тема 3 Характеристики и методы очистки сточных вод.*

Содержание темы: 3.1. Характеристики сточных вод и виды их загрязнений. Основные характеристики сточных вод: физико-химические и биологические параметры. Виды загрязнений: источники и типы загрязняющих веществ. Методика анализа сточных вод и определение уровня загрязнения. 3.2. Механическая очистка сточных вод. Основные методы механической очистки: процеживание, отстаивание, фильтрование. Конструкции и оборудование для механической очистки: решетки, песколовки, отстойники. Проектирование систем механической очистки: выбор оборудования и технологические схемы. 3.3. Физико-химические и биохимические методы очистки сточных вод. Физико-химические методы: флотация, коагуляция, флокуляция, ионный обмен. Биохимическая очистка: аэробные и анаэробные методы, биофильтры, метантенки. Деструктивные методы обезвреживания жидких отходов: термическое окисление, экстракция. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартные образовательные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

В ходе изучения данной дисциплины студент слушает лекции и выполняет практические работы. При подготовке к практическим занятиям студент самостоятельно изучает учебную литературу, необходимую для выполнения работы. Для помощи студенту в освоении теоретического материала (лекционных занятий) предусмотрены регулярные консультации ведущего преподавателя

Обучение строится с применением активных и интерактивных методов обучения. Изучение теоретического материала дисциплины на лекционных занятиях происходит с использованием медиа-оборудования.

При изучении данной дисциплины в соответствии с требованиями ФГОС ВО применяются инновационные технологии обучения, развивающие навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества. Преподавание данной дисциплины учитывает региональную и профессиональную специфику Дальневосточного региона при реализации содержания образования и формировании компетенций выпускника, определяемых настоящим ФГОС ВО.

В процессе работы над ситуациями у обучаемых формируется конкурентоспособность, развивается персональная и коллективная ответственность, шлифуются личностные ценности и установки.

Рекомендованы следующие задания для самостоятельной работы студентов. Они направлены на углубление теоретических знаний, развитие практических навыков и применение полученных знаний к задачам техносферной безопасности.

Задания для самостоятельной работы студентов:

Анализ воздействия физических загрязнителей (электромагнитные поля) на окружающую среду и человека

Задание:

Изучить один из видов физических загрязнителей — электромагнитные поля (ЭМП) от линий электропередач, радиостанций, мобильной связи. Выполнить анализ источников ЭМП, механизма их воздействия на биосферу и здоровье человека, а также рассмотреть способы снижения уровня воздействия.

Объем: 5–7 страниц.

Рекомендации:

Исследуйте санитарные нормы и ПДК для ЭМП.

Приведите примеры мониторинга ЭМП в городской или сельской местности.

Используйте научные публикации и данные систем мониторинга.

Проектирование систем защиты почвы от загрязнения нефтепродуктами

Задание:

Рассчитать объем сорбента, необходимого для локализации разлива нефти на почве площадью 50 м<sup>2</sup>, с учетом типа почвы и количества нефти. Предложить мероприятия по рекультивации.

Объем: 4–6 страниц расчетов и пояснений.

Рекомендации:

Опирайтесь на свойства сорбентов (например, торфяные, полимерные материалы).

Приведите пример из реальной экологической аварии.

Опишите этапы рекультивации загрязненной почвы.

Моделирование распространения выбросов в атмосфере

Задание:

Смоделировать процесс распространения загрязняющих веществ в атмосфере от промышленного объекта с помощью программного обеспечения (например, AERMOD, CALPUFF). Оценить концентрацию веществ на расстоянии до 5 км от источника выбросов.

Объем: Отчёт по результатам моделирования — 7–8 страниц.

Рекомендации:

Укажите параметры источника выбросов (высота трубы, температура выбросов).

Используйте реальные метеорологические данные региона.

Включите графики и карты распределения концентраций.

Экологическая оценка шумового загрязнения в городской среде

Задание:

Провести анализ шумовой нагрузки в конкретном районе города (например, вблизи транспортной магистрали). Оценить её влияние на здоровье населения и предложить меры по снижению уровня шума.

Объем: 5–6 страниц.

Рекомендации:

Проведите замеры уровня шума или используйте опубликованные данные.

Рассмотрите варианты шумопоглощающих конструкций и зелёных насаждений.

Сравните уровень шума с нормативами.

Проектирование систем водоочистки для снижения концентрации тяжелых металлов

Задание:

Рассчитать систему очистки сточных вод от тяжелых металлов (например, свинец, кадмий) для малой промышленной установки. Учесть объем сточных вод и концентрацию загрязнителей.

Объем: 6–8 страниц расчетов и анализа.

Рекомендации:

Используйте данные по ПДК тяжелых металлов в воде.

Рассмотрите технологию, например, ионообменную или мембранную фильтрацию.

Приведите примеры оборудования для очистки воды.

Сравнительный анализ методов очистки газовых выбросов

Задание:

Проанализировать эффективность различных методов очистки газовых выбросов (абсорбция, адсорбция, каталитическая нейтрализация) для металлургического предприятия.

Объем:

5–7

страниц.

Рекомендации:

Рассчитайте уменьшение концентрации загрязнителей при использовании каждого метода.

Приведите примеры применения технологий в России и за рубежом.

Укажите экономические и экологические аспекты каждого метода.

Оценка риска аварийных ситуаций на промышленных объектах

Задание:

Разработать план мероприятий по предотвращению и ликвидации аварии на промышленном объекте с высоким риском взрыва или пожара. Указать методы оценки риска и необходимые защитные системы.

Объем:

6–8

страниц.

Рекомендации:

Опирайтесь на нормативные документы по промышленной безопасности.

Опишите способы автоматического обнаружения аварийных ситуаций.

Включите анализ сценариев развития аварии.

Методические рекомендации для выполнения заданий:

Планирование времени:

Разделите время на выполнение каждого задания по неделям, учитывая объем и сложность. Рекомендуется уделять 10–12 часов на каждое крупное задание (например, расчет теплоизоляции или моделирование), и 5–6 часов на менее трудоемкие задания, такие как эссе или анализ.

Поиск источников:

Используйте научные базы данных, нормативные документы (ГОСТы, СНиПы, ПУЭ и т.д.), а также учебные пособия и лекции. Задания должны основываться на проверенных источниках.

Работа с программным обеспечением:

Если задание требует применения вычислительной техники или моделирования, заранее ознакомьтесь с программным обеспечением. Выполните несколько тестовых заданий, чтобы научиться работать с интерфейсом программы и правильно вводить исходные данные.

Взаимодействие с преподавателем:

Регулярно обсуждайте результаты с преподавателем, особенно в случае сложных расчетных задач или моделирования. Это поможет избежать ошибок и корректировать направления работы на ранних этапах.

Оформление отчетов:

Каждый отчет должен содержать титульный лист, краткое введение в задачу, теоретическую часть, расчёты или моделирование, выводы и список использованной литературы. Соблюдайте требования к оформлению, установленные вузом.

Анализ полученных данных:

При выполнении расчетов или моделирования важно проводить критический анализ полученных результатов и соотносить их с теоретическими знаниями и нормативами. Выводы должны быть обоснованными и сопоставимыми с практическими условиями.

Самоконтроль:

Проверяйте точность расчетов несколько раз. Ошибки в вычислениях могут привести к неверным выводам, что особенно важно в вопросах техносферной безопасности.

Эти задания направлены на развитие у студентов аналитических и практических навыков в области обеспечения безопасности среды обитания и позволяют применить теоретические знания на практике.

## **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Ветошкин, А. Г. Основы инженерной экологии : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 332 с. — ISBN 978-5-507-49520-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/394610> (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ветошкин, А. Г. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы) : учебное пособие / А.Г. Ветошкин, К.Р. Таранцева, А.Г. Ветошкин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 362 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009259-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1790160> (Дата обращения - 18.06.2025)

3. Раковская, Е. Г. Системы защиты среды обитания : учебное пособие / Е. Г. Раковская. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2021. — 52 с. — ISBN 978-5-9239-1267-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/191146> (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **7.2    *Дополнительная литература***

1. Ветошкин, А. Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления/ А. Г. Ветошкин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 304 с. — ISBN 978-5-507-47210-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/342770> (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сотникова, Е. В. Теоретические основы процессов защиты среды обитания : учебное пособие / Е. В. Сотникова, В. П. Дмитренко, В. С. Сотников. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 576 с. — ISBN 978-5-8114-1624-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211763> (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **7.3    *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):***

1. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
2. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
3. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
4. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>
5. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

## **8    Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

### Основное оборудование:

- Мультимедийный комплект №2 в составе:проектор Casio XJ-M146,экран 180\*180,крепление потолочное
- Система аудиовизуального представления информации

### Программное обеспечение:

- □ Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian
- □ Microsoft Windows Professional 7 Russian

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ФИЗИКИ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ**

Направление и направленность (профиль)  
20.03.01 Техносферная безопасность. Техносферная безопасность

Год набора на ОПОП  
2025

Форма обучения  
очная

Владивосток 2025

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
20.03.01 «Техносферная безопасность» (Б-ТБ)	ОПК-2 : Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ОПК-2.3к : Оценивает состояние систем защиты окружающей среды и выявляет потенциальные угрозы для безопасности человека; разрабатывает и внедряет проекты систем защиты, опираясь на принципы культуры безопасности и риск-ориентированного мышления; реализует мероприятия по обеспечению безопасной жизнедеятельности и охране окружающей среды в рамках учебной практики.

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ОПК-2 «Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления»**

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ОПК-2.3к : Оценивает состояние систем защиты окружающей среды и выявляет потенциальные угрозы для безопасности человека; разрабатывает и внедряет проекты систем защиты, опираясь на принципы культуры безопасности и риск-ориентированного мышления; реализует мероприятия по обеспечению безопасной жизнедеятельности и охране окружающей среды в рамках учебной практики.	РД 1	Знание	основ проектирования систем защиты среды обитания, включая методы и технологии предотвращения и минимизации негативного воздействия техногенных факторов на окружающую среду, а также нормативные и правовые требования в этой области.	сформировавшееся систематическое знание основ проектирования систем защиты среды обитания, включая методы и технологии предотвращения и минимизации негативного воздействия техногенных факторов на окружающую среду, а также нормативные и правовые требования в этой области.
	РД 2	Умение	оценивать эффективность проектируемых систем защиты окружающей среды, разрабатывать технологические схемы и планы мероприятий по очистке и нейтрализации загрязнителей, а также интегрировать системы защиты в техногенные процессы, учитывая принципы риск-ориентированного	сформировавшееся систематическое умение оценивать эффективность проектируемых систем защиты окружающей среды, разрабатывать технологические схемы и планы мероприятий по очистке и нейтрализации загрязнителей, а также интегрировать системы защиты в техногенные процессы, учитывая принципы риск-орие

			мышления и культуры безопасности.	нтированного мышления и культуры безопасности.
	РД 3	На вы к	эффективно представлять проектируемые системы защиты среды обитания и их результаты перед различными аудиториями, используя технологию публичного выступления и адаптируя информацию для целевой аудитории, обеспечивая понимание и поддержание принципов культуры безопасности.	сформировавшееся систематическое владение эффективно представлять проектируемые системы защиты среды обитания и их результаты перед различными аудиториями, используя технологию публичного выступления и адаптируя информацию для целевой аудитории, обеспечивая понимание и поддержание принципов культуры безопасности.

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

### 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : основ проектирования систем защиты среды обитания, включая методы и технологии предотвращения и минимизации негативного воздействия техногенных факторов на окружающую среду, а также нормативные и правовые требования в этой области.	1.1. Принятие проектных решений и разработка проектов	Контрольная работа	Зачет в письменной форме
			Тест	Зачет в письменной форме
		1.2. Очистка газопылевых выбросов	Контрольная работа	Зачет в письменной форме
			Тест	Зачет в письменной форме
		1.3. Характеристики и методы очистки сточных вод	Контрольная работа	Зачет в письменной форме
			Тест	Зачет в письменной форме
РД2	Умение : оценивать эффективность проектируемых систем защиты окружающей среды, разрабатывать технологические схемы и планы мероприятий по очистке и нейтрализации загрязнителей, а также интегрировать системы защиты в технологические процессы, учитывая принципы риск-ориентированного мышления	1.1. Принятие проектных решений и разработка проектов	Контрольная работа	Зачет в письменной форме
			Тест	Зачет в письменной форме
		1.2. Очистка газопылевых выбросов	Контрольная работа	Зачет в письменной форме
			Тест	Зачет в письменной форме
			Контрольная работа	Зачет в письменной форме
				Зачет в письменной форме

	я и культуры безопасности.	1.3. Характеристики и методы очистки сточных вод	Тест	Зачет в письменной форме
РДЗ	Навык : эффективно представлять проектируемые системы защиты среды обитания и их результаты перед различными аудиториями, используя технологию публичного выступления и адаптируя информацию для целевой аудитории, обеспечивая понимание и поддержание принципов культуры безопасности.	1.1. Принятие проектных решений и разработка проектов	Контрольная работа	Зачет в письменной форме
			Тест	Зачет в письменной форме
		1.2. Очистка газопылевых выбросов	Контрольная работа	Зачет в письменной форме
			Тест	Зачет в письменной форме
		1.3. Характеристики и методы очистки сточных вод	Контрольная работа	Зачет в письменной форме
			Тест	Зачет в письменной форме

#### 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Предусмотрено проведение трех тестов (максимальное количество баллов за один тест - 20) и трех контрольных работ (максимальное количество баллов за одну контрольную работу – 10). Также предусмотрено 10 баллов за зачет.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство			
	Контрольная работа	Тестирование	Зачет в письменной форме	Итого
Лекции	30		10	40
Практические занятия		60		60
Самостоятельная работа				
Итого	30	60	0	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостоверность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Примеры тестовых заданий

#### Тест по теме 1: Принятие проектных решений и разработка проектов

*Выбор одного правильного ответа. Правильный ответ напишите в виде буквы.*

1. Какое основное направление экосовместимой технологии?
  - a) Увеличение ресурсов для производства
  - b) Минимизация негативного воздействия на окружающую среду
  - c) Увеличение объемов выбросов
  - d) Упрощение производственных процессов
2. Какие основные элементы включаются в проектную документацию?
  - a) Техническое задание, спецификации, чертежи
  - b) Отчеты о продажах, финансовые документы
  - c) Рабочие графики, расписание отпусков
  - d) Справочные материалы, инструкции по эксплуатации
3. Какой закон регулирует проектирование систем защиты окружающей среды в России?
  - a) Закон о защите прав потребителей
  - b) Закон о качестве продукции
  - c) Федеральный закон об охране окружающей среды
  - d) Закон о трудовых отношениях
4. Какой документ определяет принципы экосовместимости технологий?
  - a) Санитарные нормы и правила
  - b) Экологический кодекс
  - c) Техническое задание
  - d) Нормативные документы по охране труда
5. Какие методы используются для сбора данных в процессе разработки проектной документации?
  - a) Опросы и интервью
  - b) Исследования и эксперименты
  - c) Обзор литературы
  - d) Все перечисленные методы
6. Какой принцип выбора метода очистки газопылевых выбросов наиболее важен?
  - a) Минимизация затрат на оборудование
  - b) Эффективность очистки в зависимости от характеристик выбросов
  - c) Простота конструкции
  - d) Эстетические требования
7. Что такое пылесадительные камеры?
  - a) Устройства для охлаждения газа
  - b) Оборудование для осаждения твердых частиц из газа
  - c) Системы для удаления газов
  - d) Оборудование для нагрева жидкости
8. В чем заключается метод инерционных пылеуловителей?
  - a) В использовании электростатических полей
  - b) В воздействии на пыль с помощью потока воздуха

- c) В применении жидких фильтров
- d) В использовании специальной мембраны

9. Какой метод очистки сточных вод применяется для удаления твердых частиц?

- a) Коагуляция
- b) Флотация
- c) Процеживание
- d) Ионный обмен

10. Какой метод очистки сточных вод относится к физико-химическим?

- a) Биофильтры
- b) Метантенки
- c) Флотация
- d) Аэротенки

### **Тест по теме 2: Очистка газопылевых выбросов**

*Выбор одного правильного ответа. Правильный ответ напишите в виде буквы.*

1. Какой метод очистки используется для удаления пыли из газов с помощью воды?

- a) Циклоны
- b) Скрубберы
- c) Рукавные фильтры
- d) Электрофильтры

2. Что такое рукавные фильтры?

- a) Оборудование для сжигания отходов
- b) Устройства для осаждения твердых частиц из газа с помощью тканевых рукавов
- c) Скрубберы для мокрой очистки
- d) Фильтры для удаления газов

3. Какой метод очистки газопылевых выбросов является наиболее эффективным для удаления мелкодисперсных частиц?

- a) Циклоны
- b) Пылеосадительные камеры
- c) Рукавные фильтры
- d) Электрофильтры

4. Что такое электрофильтры?

- a) Оборудование для сжигания
- b) Устройства для удаления частиц из газов с использованием электрического поля
- c) Мокрые фильтры
- d) Оборудование для осаждения частиц с помощью инерции

5. Какой принцип работы циклонов?

- a) Воспользоваться электрическим полем для осаждения частиц
- b) Использовать вихревое движение газа для отделения частиц
- c) Применять воду для удаления частиц
- d) Фильтровать воздух через ткань

6. Какой из методов мокрой очистки использует водяные капли для захвата загрязняющих веществ?

- a) Сухие фильтры
- b) Скрубберы
- c) Инерционные уловители
- d) Электрофильтры

7. Какие вещества обычно улавливаются с помощью пылеосадительных камер?

- a) Вредные газы
- b) Жидкие капли
- c) Твердые частицы

d) Микроорганизмы

8. Какой метод очистки предпочтителен для удаления газообразных загрязнителей?

- a) Рукавные фильтры
- b) Скрубберы
- c) Циклоны
- d) Электрофильтры

9. Что такое мокрые уловители?

- a) Устройства для сбора твердых частиц
- b) Оборудование для очистки газов с использованием жидкости
- c) Фильтры для удаления газов
- d) Приспособления для механического удаления частиц

10. Какой метод наиболее эффективен для удаления пыли с высоким содержанием водорастворимых загрязнителей?

- a) Циклоны
- b) Электрофильтры
- c) Скрубберы
- d) Рукавные фильтры

### **Тест 3: Характеристики и методы очистки сточных вод**

*Выбор одного правильного ответа. Правильный ответ напишите в виде буквы.*

1. Какой метод используется для удаления твердых частиц из сточных вод?

- a) Коагуляция
- b) Процеживание
- c) Ионный обмен
- d) Обратный осмос

2. Что такое коагуляция?

a) Процесс разрушения органических загрязнителей  
b) Процесс образования крупных частиц из мелких с помощью химических реагентов

- c) Процесс отделения твердых частиц с помощью фильтрации
- d) Процесс удаления газов с помощью жидкости

3. Какие технологии относятся к механической очистке сточных вод?

- a) Коагуляция и флотация
- b) Фильтрация и отстаивание
- c) Аэробные и анаэробные методы
- d) Экстракция и ионный обмен

4. Что такое флотация?

a) Процесс удаления загрязнителей с помощью воздуха, создающего пузырьки в жидкости

- b) Процесс фильтрации воды через тканевый фильтр
- c) Процесс коагуляции и флокуляции
- d) Процесс удаления ионов тяжелых металлов

5. Какой метод используется для удаления растворенных органических веществ из сточных вод?

- a) Аэротенки
- b) Метантенки
- c) Биофильтры
- d) Ионный обмен

6. Какие методы относятся к биохимической очистке сточных вод?

- a) Коагуляция и флотация
- b) Аэробные и анаэробные методы
- c) Обратный осмос и экстракция

- d) Процеживание и отстаивание
7. Что такое биофильтры?
- a) Оборудование для удаления твердых частиц из сточных вод
- b) Аппараты для биологической очистки сточных вод с использованием фильтрующих биоматериалов
- c) Устройства для химической очистки сточных вод
- d) Системы для термического обезвреживания сточных вод
8. Какой из следующих методов относится к деструктивным методам очистки сточных вод?
- a) Коагуляция
- b) Биологическое окисление
- c) Термокatalитическое окисление
- d) Флотация
9. Какой метод очистки сточных вод используется для удаления мелкодисперсных загрязнителей?
- a) Флотация
- b) Процеживание
- c) Механическая фильтрация
- d) Коагуляция
10. Какие факторы влияют на эффективность биологической очистки сточных вод?
- a) Температура, pH, концентрация кислорода
- b) Размер частиц, цвет, запах
- c) Наличие твердых частиц, прозрачность
- d) Время обработки

#### *Краткие методические указания*

*Тестовые задания предусматривают выбор одного варианта ответа. Студент указывает на отдельно взятом листе бумаги номер вопроса и рядом с ним вариант(ы) правильного(ых) с его точки зрения ответа(ов). Студенту выставляется количество баллов в соответствии с количеством правильных ответов, при этом каждый правильный ответ оценивается в 2 балла. Максимально возможное число баллов—20 за один тест.*

#### *Шкала оценки*

Оценка	Баллы*	Описание
5	20	Процент правильных ответов 100%
4	16	Процент правильных ответов 80%
3	14	Процент правильных ответов 70%
2	Меньше 14	Процент правильных ответов менее 70%

## **5.2 Примеры заданий для выполнения контрольных работ**

### **Контрольная работа по теме 1: Принятие проектных решений и разработка проектов**

Задание 1. Опишите основные направления экосовместимой технологии.

Задание 2. Укажите основные нормативно-правовые акты, которые регулируют проектирование систем защиты окружающей среды.

Задание 3. Объясните, в чем заключается процесс разработки технологической схемы для системы очистки сточных вод.

Задание 4. Приведите примеры оборудования, используемого для очистки газопылевых выбросов, и опишите их принцип работы.

Задание 5. Определите основные характеристики сточных вод, которые влияют на выбор метода их очистки.

### **Контрольная работа по теме 2: Очистка газопылевых выбросов**

Задание 1. Опишите методы очистки газопылевых выбросов. Укажите, какой метод предпочтительнее для удаления мелкодисперсных частиц и почему.

Задание 2. Рассчитайте примерное время пребывания газа в циклонной установке, если известны диаметр циклона и расход газа.

Задание 3. Опишите принципы работы скрубберов и приведите примеры их применения.

Задание 4. Объясните, как инерционные пылеуловители удаляют пыль из газов.

Задание 5. Приведите примеры оборудования для мокрой очистки газопылевых выбросов и опишите их принцип работы.

### **Контрольная работа 3: Характеристики и методы очистки сточных вод**

Задание 1. Опишите характеристики сточных вод, которые необходимо учитывать при проектировании системы их очистки.

Задание 2. Сравните механическую и биологическую очистку сточных вод. Какие преимущества и недостатки у каждой из этих технологий?

Задание 3. Объясните, как работает процесс флотации и в каких случаях он наиболее эффективен.

Задание 4. Приведите примеры конструкций оборудования для механической очистки сточных вод и опишите их функции.

Задание 5. Укажите и объясните основные этапы биохимической очистки сточных вод.

#### *Краткие методические указания*

*Ответы дайте в виде кратких формулировок, включающих определения и основные характеристики (при необходимости). Ответ может отличаться от формулировки эталонного ответа, но должен совпадать с эталоном по смыслу.*

#### *Шкала оценки*

Контрольная работа 1:

Задание 1.

- Полный и точный ответ на вопрос. Указаны ключевые направления экосовместимости: минимизация воздействия на окружающую среду, использование экологически чистых технологий, ресурсосбережение и прочее. (2 балла)

- Частичный или неточный ответ. Приведены лишь некоторые направления или отсутствует детализация. (1 балл)

- Ответ не соответствует заданному вопросу или отсутствует. (0 баллов)

Задание 2.

- Перечислены и правильно названы ключевые нормативно-правовые акты. (2 балла)

- Перечислены некоторые акты, но не все ключевые. (1 балл)

- Ответ отсутствует или неточные данные. (0 баллов)

Задание 3.

- Полное и точное объяснение процесса разработки, включая этапы и важные аспекты. (2 балла)

- Частичное объяснение процесса, упущены важные детали. (1 балл)

- Ответ не соответствует заданному вопросу или отсутствует. (0 баллов)

Задание 4.

- Перечислены и правильно описаны примеры оборудования, включены принципы их работы. (2 балла)

- Перечислены примеры оборудования, но описание работы неполное. (1 балл)

- Ответ не соответствует заданному вопросу или отсутствует. (0 баллов)

Задание 5.

- Четко определены и объяснены основные характеристики сточных вод, такие как уровень загрязнения, тип загрязняющих веществ и прочее. (2 балла)

- Определены некоторые характеристики, но описание неполное. (1 балл)

- Ответ не соответствует заданному вопросу или отсутствует. (0 баллов)

#### Контрольная работа 2:

##### Задание 1.

- Полный список методов, указание наиболее эффективного метода для удаления мелкодисперсных частиц с объяснением. (2 балла)
- Перечислены методы, но объяснение выбора предпочтительного метода неполное или неточное. (1 балл)
- Ответ не соответствует заданному вопросу или отсутствует. (0 баллов)

##### Задание 2.

- Корректное использование формул и правильный расчет времени пребывания газа. (2 балла)
- Неправильное использование формул или ошибка в расчете. (1 балл)
- Ответ отсутствует или неточные данные. (0 баллов)

##### Задание 3.

- Полное описание принципов работы скрубберов и примеры их применения. (2 балла)
- Частичное описание, упущены важные детали. (1 балл)
- Ответ не соответствует заданному вопросу или отсутствует. (0 баллов)

##### Задание 4.

- Четкое объяснение принципа работы инерционных пылеуловителей. (2 балла)
- Частичное объяснение, недостаток деталей. (1 балл)
- Ответ не соответствует заданному вопросу или отсутствует. (0 баллов)

##### Задание 5.

- Перечислены примеры оборудования и правильно описан их принцип работы. (2 балла)
- Приведены примеры оборудования, но описание работы неполное. (1 балл)
- Ответ не соответствует заданному вопросу или отсутствует. (0 баллов)

#### Контрольная работа 3:

##### Задание 1.

- Четко описаны характеристики, такие как уровень загрязнения, тип загрязняющих веществ и другие важные факторы. (2 балла)
- Частичное описание характеристик, упущены важные детали. (1 балл)
- Ответ не соответствует заданному вопросу или отсутствует. (0 баллов)

##### Задание 2.

- Полное сравнение с указанием преимуществ и недостатков каждой технологии. (2 балла)
- Частичное сравнение, упущены некоторые преимущества или недостатки. (1 балл)
- Ответ не соответствует заданному вопросу или отсутствует. (0 баллов)

##### Задание 3.

- Полное и точное объяснение процесса флотации и указание случаев его эффективного применения. (2 балла)
- Частичное объяснение, упущены некоторые детали. (1 балл)
- Ответ не соответствует заданному вопросу или отсутствует. (0 баллов)

##### Задание 4.

- Перечислены примеры оборудования и правильно описаны их функции. (2 балла)
- Приведены примеры оборудования, но описание функций неполное. (1 балл)
- Ответ не соответствует заданному вопросу или отсутствует. (0 баллов)

##### Задание 5.

- Полное и точное объяснение этапов биохимической очистки сточных вод. (2 балла)
- Частичное объяснение, упущены некоторые этапы или детали. (1 балл)
- Ответ не соответствует заданному вопросу или отсутствует. (0 баллов)

### **Общие критерии оценивания всех контрольных работ:**

- **9-10 баллов** – Отличное знание материала. Студент продемонстрировал глубокое понимание теоретических и практических аспектов темы, ответы полные и правильные.
- **7-8 баллов** – Хорошее знание материала. Ответы в основном полные, могут содержать незначительные ошибки или упущения.
- **5-6 баллов** – Удовлетворительное знание материала. Ответы частично правильные, но содержат ошибки или неполные объяснения.
- **0-4 балла** – Незачет. Ответы содержат существенные ошибки или неполные, не отражают должного уровня понимания темы.

Максимальная оценка за каждую контрольную работу: **10 баллов**.

### **5.3 Вопросы к зачету (письменная форма)**

1. Назовите основные этапы проектирования систем экологической безопасности.
2. Назовите и охарактеризуйте основные стадии проектирования.
3. Какие промышленные способы обеспыливания газов существуют?
4. Какие факторы следует учитывать при выборе метода очистки газов от аэрозолей?
5. Как разработать технологическую схему очистки выбросов металлургического производства?
6. Какие факторы влияют на эффективность работы циклонов?
7. Как устроен насадочный абсорбер?
8. Перечислите методы регенерации промышленных адсорбентов.
9. Какие основные методы очистки и обезвреживания производственных сточных вод существуют?
10. Как устроены и работают аэротенки?
11. Какие пути уменьшения объема и степени загрязненности сточных вод возможны?
12. Дайте классификацию методов обезвреживания и переработки твердых бытовых отходов.
13. Какие существуют проблемы и особенности термических методов переработки твердых бытовых отходов (ТБО)?
14. В чем заключается процесс компостирования ТБО?
15. Какие проблемы создают шумовое загрязнение, и какие методы защиты от него существуют?
16. Какие методы используются для защиты от загрязнения электромагнитным излучением?
17. Как производится захоронение радиоактивных отходов?
18. Какие степени очистки обеспечивают пылесадительные камеры?
19. Дайте характеристику рукавных фильтров для очистки газов.
20. Какие методы дробления, измельчения и укрупнения отходов применяются в промышленности?

*Краткие методические указания*

*Ответы дайте в виде кратких формулировок, включающих определения и основные характеристики (при необходимости). Ответ может отличаться от формулировки эталонного ответа, но должен совпадать с эталоном по смыслу.*

*Шкала оценки*

**В билете 1 вопрос. Критерии оценивания:**

**Максимальный балл за один вопрос — 10 баллов:**

**10 баллов** — Полный, точный и развёрнутый ответ:

Дано определение основных понятий и характеристик.

Пояснено, как закон или принцип применяется в задачах техносферной безопасности или производственных условиях.

Приведён пример или практическое применение, если это уместно.

**7–9 баллов** — Частично полный ответ:

Верные формулировки и понятия, но не все аспекты раскрыты, например, упущен пример или практическое применение.

**4–6 баллов** — Частичный ответ:

Приведено только определение без характеристики или применения; содержатся некоторые ошибки.

**1–3 балла** — Неполный ответ:

Частично раскрыты лишь отдельные аспекты, но в ответе нет целостности; отсутствуют необходимые определения.

**0 баллов** — Полное отсутствие верного ответа.

**Итоговая шкала**

**9–10 баллов** — Отлично: Полные, точные ответы с примерами.

**7–8 баллов** — Хорошо: В основном полные ответы с минимальными упущениями.

**5–6 баллов** — Удовлетворительно: Основные положения верны, но есть значительные упущения или ошибки.

**0–4 баллов** — Неудовлетворительно: Ответы не соответствуют критериям или содержат серьёзные ошибки.

## **КЛЮЧИ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Проектирование систем защиты среды обитания»**

### **5.1 Ответы на тестовые задания**

#### Ответы к тесту 1: Принятие проектных решений и разработка проектов

1. b
2. a
3. c
4. b
5. d
6. b
7. b
8. b
9. c
10. c

#### Ответы к тесту 2: Очистка газопылевых выбросов

1. b
2. b
3. c
4. b
5. b
6. b
7. c
8. b
9. b
10. c

#### Ответы к тесту: Характеристики и методы очистки сточных вод

1. b
2. b
3. b
4. a
5. a
6. b
7. b
8. c
9. a
10. a

### **5.2 Ответы на контрольные работы**

#### **Ответы к контрольной работе 1: Принятие проектных решений и разработка проектов**

##### Задание 1.

Основные направления экосовместимой технологии включают:

1. Минимизация воздействия на окружающую среду: Использование технологий, которые сокращают выбросы загрязняющих веществ и отходов.
2. Энергоэффективность: Оптимизация потребления энергии и использование возобновляемых источников энергии.

3. Ресурсосбережение: Эффективное использование природных ресурсов и материалов, а также повторное использование и переработка.
4. Чистые технологии: Разработка и внедрение технологий, которые предотвращают загрязнение, а не просто очищают уже загрязненную среду.

#### Задание 2.

Основные нормативно-правовые акты включают:

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» – регулирует общие принципы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.
2. Федеральный закон «О безопасности жизнедеятельности» – устанавливает требования к безопасности жизнедеятельности и охране здоровья.
3. Госстрой России «Санитарные нормы и правила» – включает требования к проектированию систем очистки и защиты окружающей среды.
4. Нормативные документы по проектированию и строительству (СНиП, ГОСТы) – содержат требования к проектированию экологически безопасных объектов и систем.

#### Задание 3.

Процесс разработки технологической схемы для системы очистки сточных вод включает:

1. Анализ характеристик сточных вод: Определение состава и концентрации загрязняющих веществ.
2. Выбор методов очистки: Подбор подходящих технологий для удаления конкретных загрязняющих веществ (механическая, физико-химическая, биологическая).
3. Проектирование схемы: Разработка технологической схемы, включающей последовательность операций и оборудование.
4. Оценка эффективности: Оценка эффективности предложенной схемы на основе расчетов и опытных данных.

#### Задание 4.

1. Циклоны: Используют центробежные силы для отделения частиц пыли от газа. Пыль оседает на стенках циклона и удаляется.
2. Электрофильтры: Применяют электрические поля для зарядки частиц пыли, которые затем осаждаются на электродах.
3. Рукавные фильтры: Состоят из фильтрующих рукавов, через которые проходит газ. Пыль оседает на поверхности фильтра и периодически удаляется.
4. Скрубберы: Используют жидкости для поглощения и удаления пыли и газообразных загрязнителей из потока газа.

#### Задание 5.

Основные характеристики сточных вод включают:

1. Уровень загрязнения: Концентрация загрязняющих веществ, таких как взвешенные вещества, химический и биологический кислородный спрос.
2. Тип загрязняющих веществ: Органические, неорганические, твердые вещества, масла и жиры.
3. Температура: Влияние на скорость химических и биологических процессов.
4. pH: Определяет необходимость корректировки и выбор методов нейтрализации.

### **Ответы к контрольной работе 2: Очистка газопылевых выбросов**

#### Задание 1.

Методы очистки газопылевых выбросов включают:

1. Циклоны: Эффективны для удаления крупных частиц.

2. Электрофильтры: Предпочтительны для удаления мелкодисперсных частиц из-за высокой эффективности по сравнению с другими методами.
3. Рукавные фильтры: Могут использоваться для различных размеров частиц, включая мелкодисперсные, но требуют регулярной очистки.
4. Скрубберы: Могут использоваться для удаления как частиц, так и газов, но менее эффективны для мелкодисперсных частиц.

#### Задание 2

Для расчета времени пребывания газа в циклонной установке можно использовать формулу:

$$t = V/Q$$

где:

t – время пребывания,

V – объем циклона,

Q – расход газа.

Пример: Если объем циклона  $V = 10 \text{ м}^3$ , расход газа  $Q = 1000 \text{ м}^3/\text{ч}$ , то:  
 $t = 0.01 \text{ часа} = 36 \text{ секунд}$ .

#### Задание 3.

Скрубберы работают на принципе контакта газа с жидкостью, что позволяет удалить загрязняющие вещества из газового потока. Примеры применения:

1. Скрубберы для удаления сернистых газов ( $\text{SO}_2$ ): Используют водные растворы с добавками для поглощения и нейтрализации.
2. Скрубберы для удаления аммиака: Применяют слабокислые растворы для абсорбции аммиака из газов.

#### Задание 4.

Инерционные пылеуловители используют принцип инерции для удаления пыли. Газ с пылью проходит через устройство, где пыль под действием инерционных сил отклоняется от потока газа и оседает на стенках устройства. Мелкие частицы могут быть улавливаемы при столкновении с препятствиями или в специальных камерах.

#### Задание 5.

1. Скрубберы: Используют жидкость для поглощения загрязняющих веществ. Газ контактирует с жидкостью, которая удаляет загрязнения.
2. Вентури-скрубберы: Применяют для высокоэффективного удаления пыли и газов за счет создания высокоскоростного потока жидкости, который смешивается с газом и удаляет загрязняющие вещества.

### **Ответы к контрольной работе 3: Характеристики и методы очистки сточных вод**

#### Задание 1.

Основные характеристики сточных вод включают:

1. Химический состав: Содержание органических и неорганических загрязняющих веществ, такие как жиры, масла, тяжелые металлы.
2. Физические свойства: Цвет, запах, температура и уровень мутности.
3. Биологические показатели: Биологический и химический потребление кислорода, количество патогенных микроорганизмов.
4. Объем и состав сточных вод: Объем, количество и концентрация загрязняющих веществ, колебания в течении времени.

## Задание 2.

### Механическая очистка:

- Преимущества: Простота и надежность, эффективна для удаления крупных частиц и взвешенных веществ.
- Недостатки: Не удаляет растворенные загрязнители и органические вещества, требует регулярного обслуживания.

### Биологическая очистка:

- Преимущества: Эффективно удаляет органические загрязнители, требует меньше энергии по сравнению с физико-химическими методами.
- Недостатки: Требуется длительного времени, чувствительна к изменениям в составе сточных вод, требует контроля условий среды.

## Задание 3.

Процесс флотации основан на добавлении пузырьков воздуха или другого газа в сточные воды, что способствует образованию пузырьков на поверхности воды, в которых оседают загрязняющие вещества. Эффективен для удаления мелких частиц и пузырьков жира, масла, которые не оседают при обычных методах.

## Задание 4.

1. Сетки и решетки: Улавливают крупные твердые частицы и мусор, предотвращают их попадание в последующие этапы очистки.
2. Отстойники: Позволяют отделить твердые частицы от жидкости за счет оседания.
3. Фильтры: Используются для дополнительного удаления мелких частиц и коллоидных загрязнителей.

## Задание 5.

Основные этапы биохимической очистки сточных вод:

1. Аэробная обработка: Использование микроорганизмов, которые потребляют органические вещества в присутствии кислорода.
2. Анаэробная обработка: Микроорганизмы разлагают органические вещества в отсутствие кислорода, образуя метан и углекислый газ.
3. Стадия осаждения: Отделение активного ила, образованного в процессе биохимической обработки, от очищенной воды.

## 5.3 Ответы на зачет в письменной форме

### 1. Основные этапы проектирования систем экологической безопасности:

Анализ объекта и его воздействия на среду.

Постановка целей и задач.

Выбор технологий защиты.

Разработка проектной документации.

Монтаж и запуск системы.

Мониторинг и корректировка.

### 2. Основные стадии проектирования:

Предпроектная подготовка (анализ условий).

Концептуальное проектирование (технические решения).

Разработка рабочей документации.

Реализация проекта.

### 3. Промышленные способы обеспыливания газов:

Сухие методы: циклоны, фильтры, электрофильтры.

Мокрые методы: скрубберы, абсорберы.

### 4. Факторы выбора метода очистки газов от аэрозолей:

Химический состав аэрозолей.

Дисперсность частиц.

Температура и влажность газов.

Экономические и технологические ограничения.

**5. Технологическая схема очистки выбросов металлургического производства:**

Первичная очистка — гравитационные или инерционные устройства.

Вторичная очистка — электрофильтры или рукавные фильтры.

Мокрая очистка — скрубберы.

**6. Факторы, влияющие на эффективность циклонов:**

Размер частиц пыли.

Скорость газа.

Геометрия циклона.

Устойчивость вихревых потоков.

**7. Устройство насадочного абсорбера:**

Корпус, заполненный насадкой (кольца Рашига, Паккера).

Распылители жидкости для обеспечения контакта с газами.

**8. Методы регенерации адсорбентов:**

Тепловая десорбция.

Промывка химическими растворами.

Вакуумная десорбция.

**9. Методы очистки производственных сточных вод:**

Механическая очистка (отстойники, фильтры).

Химическая обработка (коагуляция, нейтрализация).

Биологическая очистка (аэротенки).

**10. Принцип работы аэротенков:**

Аэрация сточных вод для насыщения кислородом.

Микроорганизмы разлагают органические загрязнители.

**11. Пути уменьшения объема и степени загрязненности сточных вод:**

Переработка воды в водооборотных циклах.

Уменьшение использования химических реагентов.

Применение современных фильтров.

**12. Классификация методов переработки ТБО:**

Физико-химические (компостирование, плазменное разложение).

Термические (сжигание, пиролиз).

Захоронение на полигонах.

**13. Особенности термической переработки ТБО:**

Высокая эффективность.

Возможность получения энергии.

Проблема образования токсичных веществ (например, диоксинов).

**14. Процесс компостирования ТБО:**

Биологическая переработка органических отходов.

Использование аэробных микроорганизмов.

Получение удобрений.

**15. Проблемы шумового загрязнения и методы защиты:**

Источники: транспорт, производство, строительство.

Методы защиты: акустические экраны, шумопоглощающие материалы, зонирование.

**16. Методы защиты от электромагнитного излучения:**

Экранирование (металлические сетки, покрытия).

Ограничение времени пребывания в зоне излучения.

Мониторинг уровней излучения.

**17. Захоронение радиоактивных отходов:**

Герметизация в контейнерах.

Захоронение в глубинных геологических формациях.

Постоянный мониторинг и контроль.

**18. Эффективность пылеосадительных камер:**

Задерживают до 90% крупных частиц (размер  $> 10$  мкм).

Низкая эффективность для мелкодисперсной пыли.

**19. Рукавные фильтры:**

Очистка газов с помощью тканевых или волокнистых фильтров.

Высокая степень очистки ( $>99\%$ ).

Ограничения: высокая температура газов.

**20. Методы измельчения и укрупнения отходов:**

Измельчение: дробилки, шредеры.

Укрупнение: брикетирование, грануляция.