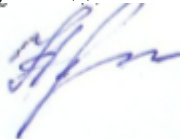


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП



А.Н. Бармин
«4» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой экологии,
природопользования, землеустройства и
БЖД

М.В. Валов

«4» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ»

Составитель

**Крайнова А.В., старший преподаватель
кафедры экологии, природопользования,
землеустройства и
безопасности жизнедеятельности
05.03.06. Экология и природопользование.**

Направление подготовки /
специальность

Направленность (профиль) ОПОП

Квалификация (степень)

Форма обучения

Год приёма

Курс

Семестр

Профиль «Геоэкология»

бакалавр

очная

2023

4

7

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Промышленная экология» являются формирование системы знаний о превентивности, обоснование и реализация природоохранных и ресурсосберегающих решений во всех сферах производственной деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- создание природоохранных и ресурсосберегающих технологий;
- разработка методов опережающего планирования природоохранных мероприятий при проектировании, строительстве технических объектов;
- разработка способов экономического и морально-этического стимулирования природоохранной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Промышленная экология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 7 семестре.

Дисциплина (модуль) «Промышленная экология» логично встраивается в структуру ОПОП ВО как с точки зрения преемственности содержания, так и с точки зрения непрерывности процесса формирования компетенций бакалавра. У обучающихся уже имеется опыт деятельности, связанный с современной естественнонаучной картиной мира и общими концепциями общей экологии, необходимыми при освоении данной дисциплины (модуля) и приобретённым в результате освоения предшествующей дисциплины (модуля) «Концепции современного естествознания» и «Общая экология».

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

– *«Общая экология»*

Знания: базовых принципов организации экосистем, популяционной динамики и биоразнообразия; основных законов функционирования природных сообществ и взаимодействий организмов друг с другом и окружающей средой; структуры пищевых цепей и сетей, трофических уровней, потоков энергии и круговоротов веществ в природе; процессов саморегуляции и устойчивости экосистем; возможных последствий человеческой деятельности на окружающую среду (загрязнения, деградация земель, глобальное изменение климата); влияния урбанизации, сельского хозяйства, промышленности и транспорта на природные процессы; современных эколого-экономических подходов к сохранению природной среды.

Умения: анализировать и моделировать последствия действий человека на состояние отдельных компонентов экосистемы и использовать специальные методики и инструменты для изучения экологических процессов и изменения окружающей среды; применять полученные знания для разработки мер охраны природы, восстановления нарушенных территорий и рационального природопользования, а также предлагать меры снижения негативного влияния хозяйственной деятельности на экосистемы.

Навыки: освещать экологическую информацию различным аудиториям, включая специалистов и широкую публику; представлять результаты исследований в письменной форме (доклады, отчеты, публикации); эффективно искать, обрабатывать и систематизировать экологическую информацию из различных источников.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): *«Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды», «Экологический мониторинг».*

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

- профессиональной (ПК)

ПК-2 Способен выявлять источники, виды и масштабы воздействия на окружающую среду, разрабатывать документацию для установления допустимых нормативов воздействия на окружающую среду, осуществлять прогноз техногенного воздействия и оценивать экологические риски намечаемой хозяйственной деятельности, анализировать производственную, полевую и лабораторную экологическую информацию.

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-2 Способен выявлять источники, виды и масштабы воздействия на окружающую среду, разрабатывать документацию для установления допустимых нормативов воздействия на окружающую среду, осуществлять прогноз техногенного воздействия и оценивать экологические риски намечаемой хозяйственной деятельности, анализировать производственную, полевую и лабораторную экологическую информацию.	ИПК-2.1. нормативные Определяет уровни допустимого воздействия негативного предприятия на окружающую среду	ИПК-2.2. Применяет методические материалы для производственного экологического контроля	ИПК-2.3. Готовит документацию и участвует в проверках соблюдения природоохранного законодательства, анализе документов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 3 зачётные единицы, в том числе 108 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 18 часов – лекции, 36 часов – практические работы), и 54 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
<i>Тема 1. Предмет, цели и задачи промышленной экологии</i>	7	2		4		6	Собеседование Практическая работа
<i>Тема 2. Определение и принципы экологической безопасности</i>	7	2		4		6	Собеседование Практическая работа
<i>Тема 3. Понятие малоотходного и безотходного производства</i>	7	2		4		6	Собеседование Практическая работа
<i>Тема 4. Характеристика эколого-экономических систем</i>	7	2		4		6	Собеседование Практическая работа
<i>Тема 5. Анализ потоков в эколого-экономической системе. Техногенный круговорот веществ</i>	7	2		4		6	Собеседование Практическая работа
<i>Тема 6. Рациональное использование атмосферного воздуха</i>	7	2		4		6	Собеседование Практическая работа
<i>Тема 7. Рациональное использование воды</i>	7	2		4		6	Собеседование Практическая работа
<i>Тема 8. Переработка и утилизация отходов производства и потребления.</i>	7	2		4		6	Собеседование Практическая работа
<i>Тема 9. Перспективы и основные этапы решения проблемы рационального природопользования</i>	7	2		4		6	Собеседование Реферат
Итого		18		36		54	Экзамен

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во Часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ПК-2		
<i>Тема 1. Предмет, цели и задачи промышленной экологии</i>	12	+		1

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во Часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-2	
<i>Тема 2. Определение и принципы экологической безопасности</i>	12	+	1
<i>Тема 3. Понятие малоотходного и безотходного производства</i>	12	+	1
<i>Тема 4. Характеристика эколого-экономических систем</i>	12	+	1
<i>Тема 5. Анализ потоков в эколого-экономической системе. Техногенный круговорот веществ</i>	12	+	1
<i>Тема 6. Рациональное использование атмосферного воздуха</i>	12	+	1
<i>Тема 7. Рациональное использование воды</i>	12	+	1
<i>Тема 8. Переработка и утилизация отходов производства и потребления.</i>	12	+	1
<i>Тема 9. Перспективы и основные этапы решения проблемы рационального природопользования</i>	12	+	1
Итого	108		

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Предмет, цели и задачи промышленной экологии

Промышленная экология, ее основные понятия и определения. Объект и предмет промышленной экологии, ее цели и практическая направленность. Связь промышленной экологии с другими науками. Роль промышленных предприятий в загрязнении окружающей среды.

Тема 2. Определение и принципы экологической безопасности

Историческое развитие представлений об экологической безопасности. Этапы формирования понятия. Первые законодательные инициативы и международное сотрудничество. Понятие экологической безопасности. Отличие от смежных понятий («охрана окружающей среды», «устойчивое развитие»). Компоненты системы экологической безопасности: природоохранный аспект; экономический компонент; социальный фактор. Принципы экологической безопасности. Методы оценки экологической безопасности. Мониторинг состояния окружающей среды. Методы прогнозирования возможных угроз. Международные стандарты и соглашения в области экологической безопасности. Государственное регулирование экологической безопасности. Законодательные акты Российской Федерации. Роль государственных органов контроля и надзора.

Тема 3. Понятие малоотходного и безотходного производства

Определения малоотходного и безотходного производства. Особенности и отличия безотходного производства. Принцип действия и преимущества малоотходного производства. Технологии, используемые для минимизации отходов. Преимущества и недостатки малоотходных производств. Характеристика безотходного производства. Закрытые производственные циклы и повторное использование сырья. Возможность полного исключения образования отходов. Нормативно-правовые основы и стандартизация малоотходного и безотходного производства. Государственные требования и регламенты. Сертификация и маркировка продукции. Проблемы и препятствия на пути внедрения малоотходных и безотходных технологий. Перспективы и тенденции развития малоотходного и безотходного производства. Будущие направления и ожидаемые прорывы. Потенциал роста рынка экологичных продуктов и услуг.

Тема 4. Характеристика эколого-экономических систем

Общие представления об эколого-экономических системах (ЭЭС): Важнейшие компоненты и элементы эколого-экономических систем. Классификация эколого-экономических систем: типы и виды эколого-экономических систем (локальные, региональные, национальные, глобальные); критерии классификации ЭЭС. Структура эколого-экономических систем: связь между природой, обществом и экономикой; внутренняя структура и взаимодействие элементов ЭЭС. Механизмы функционирования эколого-экономических систем: принципы самоорганизации и адаптации ЭЭС; причины нарушений баланса и устойчивость эколого-экономических систем. Моделирование эколого-экономических систем: методология построения моделей эколого-экономических систем; применение системного анализа и симбиоза количественных и качественных методов. Управление эколого-экономическими системами: управление природопользованием и охрана окружающей среды; инструменты государственного регулирования и рыночные механизмы в управлении ЭЭС. Факторы риска и угрозы стабильности эколого-экономических систем.

Тема 5. Анализ потоков в эколого-экономической системе. Техногенный круговорот веществ

Потоки вещества и энергии в эколого-экономических системах. Понятие техногенного круговорота и его отличие от естественного цикла. Составляющие техногенного круговорота (производство, потребление, удаление отходов). Анализ потока загрязняющих веществ: идентификация источников загрязнения; расчет массы поступающих и удаляемых загрязняющих веществ. Механизмы управления техногенными потоками. Нормативные и экономические инструменты регулирования. Ограниченность природных ресурсов и рост нагрузки на экосистемы. Конфликты между интересами экономического роста и экологическим благополучием. Пути минимизации нагрузок на природу и экономику. Переход к экономике замкнутого цикла и концепция циркулярной экономики.

Тема 6. Рациональное использование атмосферного воздуха

Атмосферный воздух как природный ресурс: значение чистого воздуха для здоровья человека и экосистем; воздушный бассейн как среда обитания живых существ. Источники загрязнения атмосферного воздуха. Антропогенные факторы загрязнения (промышленность, транспорт, энергетика). Естественные источники загрязнения (лесные пожары, вулканизм). Виды и классификация атмосферных загрязнений. Методы и технологии очищения воздуха: фильтрация и очистка газовых выбросов на предприятиях; каталитические нейтрализаторы и системы дожигания выхлопных газов автомобилей. Мониторинг состояния атмосферного воздуха. Способы и приборы для замера концентрации загрязняющих веществ. Автоматизированные системы мониторинга (станции контроля, спутниковые данные). Правовые и нормативные основы охраны воздушного бассейна. Законодательные акты Российской Федерации и международные договоры. Санитарно-гигиенические нормативы содержания примесей в воздухе.

Тема 7. Рациональное использование воды

Значение водных ресурсов для человечества: Вода как основа жизнедеятельности всех организмов. Водные ресурсы планеты Земля: распределение пресноводных запасов. Причины дефицита водных ресурсов. Формы и типы водного ресурса. Загрязнение водных объектов и его последствия. Способы и методы экономии воды. Правовые и административные инструменты регулирования водопользования. Политика устойчивого развития водных ресурсов. Поддержание водного баланса и сохранение водных экосистем. Контроль качества питьевой воды.

Тема 8. Переработка и утилизация отходов производства и потребления.

Типы и классификация отходов. Класс опасности отходов (I-V класс). Жизненный цикл отходов. Источники образования отходов: отходы промышленности (химическая промышленность, металлургия, строительство); Бытовые отходы (бытовые коммунальные услуги, розничная торговля). Методы переработки отходов. Вторичное использование и переработка сырья (переработка пластика, бумаги, металла). Энергетика из отходов (термическое обезвреживание и получение электроэнергии). Законодательство и нормативно-правовая база в области обращения с отходами. Экономика переработки и утилизации отходов. Отраслевые подходы к переработке и утилизации.

Тема 9. Перспективы и основные этапы решения проблемы рационального природопользования

Современные вызовы и проблемы рационального природопользования. Фундаментальные принципы рационального природопользования. Минимизация негативного воздействия на окружающую среду. Направления совершенствования природопользования: внедрение экологически чистых технологий и зеленой энергетики; интеграция принципов устойчивого развития в государственные программы и бизнес-практики. Переход к устойчивым формам природопользования. Модель зеленого роста и низкоуглеродного развития. Развитие биоэкономики и регенеративных технологий. Механизмы и инструменты стимулирования рационального природопользования. Долгосрочная перспектива развития рационального природопользования.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Лекция включает следующие этапы:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
3. изложение основной части лекции;
4. краткие выводы по каждому из вопросов;
5. заключение;
6. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Практические работы относятся к одним из основных видов учебных занятий и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

Выполнение студентом практических работ занятий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин математического и общего естественно-научного, общепрофессионального и профессионального циклов;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Формируемые умения и навыки (деятельность студента):

- наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения;
- самостоятельно вести исследования;
- пользоваться различными приемами измерений, оформлять результат в виде таблиц, схем, графиков;
- получать профессиональные умения и навыки обращаться с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами при проведении опытов.

Написание рефератов

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. При подготовке реферата обучающиеся самостоятельно изучают группу источников по определённой теме, которая, как правило, подробно не освещается на лекциях. Цель написания реферата – овладение навыками анализа и краткого изложения изученных материалов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам.

Основные этапы подготовки реферата:

- выбор темы;
- консультации научного руководителя;
- подготовка плана реферата;
- работа с источниками, сбор материала;
- написание текста реферата;
- оформление рукописи и предоставление ее научному руководителю;
- защита реферата.

Требования к письменным работам могут трансформироваться в зависимости от конкретной дисциплины, однако, качество работы должно оцениваться по следующим критериям: самостоятельность выполнения, способность аргументировать положения и выводы, обоснованность, четкость, лаконичность, оригинальность постановки проблемы, уровень освоения темы и изложения материала (обоснованность отбора материала, использование первичных источников, способность самостоятельно осмысливать факты, структура и логика изложения).

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Работа с литературными источниками

В процессе подготовки к семинарским (практическим) занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к

конкретной проблеме.

Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет студентам проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Состав заданий для занятия планируется с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов. Для эффективного использования времени, отводимого на занятия, подбираются дополнительные задания для студентов, работающих в более быстром темпе.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
<i>Тема 1. Предмет, цели и задачи промышленной экологии Место промышленной экологии в современном обществе. Основные проблемы и вызовы, стоящие перед промышленной экологией в XXI веке. Методы оценки и диагностики состояния окружающей среды в зоне промышленного воздействия.</i>	6	Подготовка к собеседованию на семинарском занятии Подготовка к собеседованию при выполнении практической работы
<i>Тема 2. Определение и принципы экологической безопасности Конвенции ООН и ЕС. Практическое применение принципов экологической безопасности. Примеры успешных практик в промышленности и сельском хозяйстве. Проблемы и ограничения применения стандартов. Развитие культуры экологической ответственности. Образование и просвещение населения. Участие гражданского общества и НКО.</i>	6	Подготовка к собеседованию на семинарском занятии Подготовка к собеседованию при выполнении практической работы
<i>Тема 3. Понятие малоотходного и безотходного производства Традиционное и современное понимание производственного процесса. Исторический контекст и эволюция взглядов на отходы производства. Недостатки традиционной производственной модели и причины перехода к новым формам хозяйствования. Технические средства и инновации для малоотходного и безотходного производства. Современные биотехнологии и переработка отходов. Использование возобновляемых источников энергии. Примеры успешного внедрения малоотходных и безотходных производств. Практики развитых стран и мировых компаний. Российские предприятия и их опыт.</i>	6	Подготовка к собеседованию на семинарском занятии Подготовка к собеседованию при выполнении практической работы
<i>Тема 4. Характеристика эколого-экономических систем</i>	6	Подготовка к собеседованию на семинарском занятии Подготовка к собеседованию

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
<p><i>История возникновения и эволюции концепции ЭЭС. Особенности региональных эколого-экономических систем: специфические черты региональных ЭЭС; факторы, влияющие на динамику и стабильность региональной эколого-экономической системы. Экономико-экологический баланс и его поддержание: поддержание равновесия между экономическим ростом и сохранением природного капитала. Возможности устойчивого развития и эффективность эколого-экономического партнерства. Практические примеры эколого-экономических систем: реализация эколого-экономических подходов в конкретных проектах; опыт стран и регионов в построении эффективной эколого-экономической системы.</i></p>		<p>при выполнении практической работы</p>
<p><i>Тема 5. Анализ потоков в эколого-экономической системе. Техногенный круговорот веществ Энергетические и материальные балансы эколого-экономических систем. Баланс поступления и удаления энергоресурсов. Оптимизация материального оборота и минимизация отходов. Национальные и международные стратегии оптимизации потоков веществ. Научные исследования и инновационные технологии для улучшения эколого-экономических систем.</i></p>	6	<p>Подготовка к собеседованию на семинарском занятии Подготовка к собеседованию при выполнении практической работы</p>
<p><i>Тема 6. Рациональное использование атмосферного воздуха Воздействие загрязнений на здоровье и окружающую среду. Влияние загрязнения воздуха на дыхательную систему человека. Последствия для экосистем и климатических изменений. Пути предотвращения и минимизации загрязнения воздуха. Опыт зарубежных стран и международный опыт. Будущее воздушной среды и стратегия устойчивого развития.</i></p>	6	<p>Подготовка к собеседованию на семинарском занятии Подготовка к собеседованию при выполнении практической работы</p>
<p><i>Тема 7. Рациональное использование воды Политика водохозяйственного строительства и инфраструктуры. Прогнозирование будущих условий использования водных ресурсов. Климатические изменения и адаптация к ним. Стратегии устойчивого водопользования на ближайшие десятилетия.</i></p>	6	<p>Подготовка к собеседованию на семинарском занятии Подготовка к собеседованию при выполнении практической работы</p>

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
<i>Тема 8. Переработка и утилизация отходов производства и потребления. Технология сортировки и раздельного сбора мусора. Организация раздельного сбора отходов населением. Автоматические и ручные линии сортировки. Современные методы утилизации отходов. Общественные инициативы и культура обращения с отходами. Экологические и социальные выгоды от правильной утилизации отходов.</i>	6	Подготовка к собеседованию на семинарском занятии Подготовка к собеседованию при выполнении практической работы
<i>Тема 9. Перспективы и основные этапы решения проблемы рационального природопользования Причины ухудшения состояния природных ресурсов. Экологические, социально-экономические и политические предпосылки кризиса природопользования. Программы и стратегии природоохранной деятельности. Социально-культурные аспекты рационального природопользования.</i>	6	Подготовка к собеседованию на семинарском занятии Подготовка к собеседованию при сдаче реферата

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

К письменным работам, предусмотренным при освоении дисциплины (модуля), относятся выполнение практических работ. Задания для выполнения практических работ студенты получают по электронной почте или на портале Методического центра электронного обучения университета. Выполненные в письменном виде, все задания практической работы студенты обсуждают с преподавателем устно на практических занятиях.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
<i>Тема 1. Предмет, цели и задачи промышленной экологии</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Выполнение практической работы, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 2. Определение и принципы экологической безопасности</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Выполнение практической работы, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>

<i>Тема 3. Понятие малоотходного и безотходного производства</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Выполнение практической работы, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 4. Характеристика эколого-экономических систем</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Выполнение практической работы, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 5. Анализ потоков в эколого-экономической системе. Техногенный круговорот веществ</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Выполнение практической работы, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 6. Рациональное использование атмосферного воздуха</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Выполнение практической работы, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 7. Рациональное использование воды</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Выполнение практической работы, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 8. Переработка и утилизация отходов производства и потребления.</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Выполнение практической работы, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 9. Перспективы и основные этапы решения проблемы рационального природопользования</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, защита реферата</i>	<i>Не предусмотрено</i>

6.2. Информационные технологии

Информационными технологиями, используемыми при реализации различных видов учебной и внеучебной работы, являются:

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками);
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров).

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <http://dlib.eastview.com>
- Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
- Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru>
- Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru>
- Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Промышленная экология» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
<i>Тема 1. Предмет, цели и задачи промышленной экологии</i>	ПК-2	Собеседование Практическая работа
<i>Тема 2. Определение и принципы экологической безопасности</i>	ПК-2	Собеседование Практическая работа

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
<i>Тема 3. Понятие малоотходного и безотходного производства</i>	ПК-2	Собеседование Практическая работа
<i>Тема 4. Характеристика эколого-экономических систем</i>	ПК-2	Собеседование Практическая работа
<i>Тема 5. Анализ потоков в эколого-экономической системе. Техногенный круговорот веществ</i>	ПК-2	Собеседование Практическая работа
<i>Тема 6. Рациональное использование атмосферного воздуха</i>	ПК-2	Собеседование Практическая работа
<i>Тема 7. Рациональное использование воды</i>	ПК-2	Собеседование Практическая работа
<i>Тема 8. Переработка и утилизация отходов производства и потребления.</i>	ПК-2	Собеседование Практическая работа
<i>Тема 9. Перспективы и основные этапы решения проблемы рационального природопользования</i>	ПК-2	Собеседование Реферат

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя

Шкала оценивания	Критерии оценивания
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1. Предмет, цели и задачи промышленной экологии

Вопросы для обсуждения

1. Что такое промышленная экология и почему она стала актуальной именно в наши дни?
2. Чем отличается промышленная экология от общей экологии?
3. Назовите основные цели промышленной экологии.
4. Какие существуют группы задач, решаемых в рамках промышленной экологии?
5. Какие отрасли промышленности являются наиболее значительными источниками загрязнения окружающей среды?
6. Охарактеризуйте связь между развитием промышленности и состоянием окружающей среды.
7. Какой вклад вносит законодательство в решение экологических проблем промышленности?
8. Почему важно соблюдать экологические нормы и правила в производстве?
9. Какие существуют международные экологические стандарты, применяемые в промышленности?
10. Какие существуют методы оценки и диагностики состояния окружающей среды в зоне промышленного воздействия?

Практическая работа № 1.

Организация экологического сопровождения производственного процесса

Задание. Систематизировать документацию предприятия по вопросам охраны окружающей среды.

Цель: получить навыки работы с экологической документацией предприятия.

Ход работы: выбрать из перечня и разместить в табл. 2 соответствующие документы по видам.

Перечень документов по охране окружающей среды в организации:

- зарегистрированные данные о поверке и калибровке измерительных приборов и оборудования, аттестаты аккредитации лабораторий;
- разрешения на сбросы (выбросы) загрязняющих веществ;
- документ об утверждении нормативов образования отходов и лимитов на их размещение;
- договор на поставку газа;
- оперативная отчетность о выполнении мероприятий и программ в области охраны окружающей среды;
- оценка воздействия на окружающую среду;
- лицензии на отдельные виды деятельности, осуществляемые предприятием;
- договор на водопотребление и водоотведение;
- проекты нормативов допустимого воздействия на окружающую среду;
- свидетельство о постановке на государственный учет объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду;
- решение об утверждении нормативов образования отходов и лимитов на их размещение;

- договоры на вывоз ТКО других видов отходов;
- приказ на создание отдела по охране окружающей среды предприятия;
- сведения государственного статистического наблюдения предприятия формы 2-ТП (воздух);

- программа производственного экологического контроля;
- журналы учета и первичные регистрационные данные;
- акты внутренних аудитов, проверок;
- протоколы лабораторных исследований;
- положение об отделе ООС;
- должностная инструкция эколога предприятия;
- санитарно-эпидемиологические заключения;
- записи результатов предпринятых действий по выполнению предписаний;
- зарегистрированные данные по обучению и подтверждению компетентности персонала;
- сведения государственного статистического наблюдения предприятия формы 2-ТП

(отходы);

- договоры и решения на водопользование;
- аттестат аккредитации заводской лаборатории;
- план мероприятий, программа по повышению экологической эффективности;
- договор на прием ливневых вод;
- экологические программы;
- результаты производственного контроля;
- письма (ответы) предприятия по предписаниям;
- расчеты размера платы за негативное воздействие на окружающую среду;
- сертификаты.

Документация предприятия по вопросам ООС

Вид документации	Документация
Обосновывающая	
Разрешительная	
Договорная	
Плановая	
Организационно-распорядительная	
Отчетная	
Подтверждающая соответствие действующим нормам и правилам	

Форма отчета: запись в тетради – заполненная таблица «Документация предприятия по вопросам ООС».

Тема 2. Определение и принципы экологической безопасности

Вопросы для обсуждения

1. Когда впервые появилось понятие экологической безопасности и какие исторические события повлияли на его появление?
2. Какие первые законодательные акты стали основой регулирования экологической безопасности?
3. Как развивалась международная кооперация в области экологической безопасности?
4. Что такое экологическая безопасность и какие факторы влияют на нее?
5. В чем отличие экологической безопасности от охраны окружающей среды?
6. Какие основные компоненты входят в систему экологической безопасности?
7. Какие принципы положены в основу экологической безопасности?

8. Какие методы используются для оценки уровня экологической безопасности?
9. Что такое экологический мониторинг и зачем он нужен?
10. Какие методы применяются для прогнозирования экологических угроз?

Практическая работа № 2.

Критерии оценки экологической безопасности производства

Задание 1. Определить категории объекта, оказывающего негативное влияние на окружающую среду.

Цель: получить навыки определения категории объекта, оказывающего негативное влияние на окружающую среду.

Ход работы:

- 1) По «Критериям отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» определить категорию НВОС предприятия.
- 2) Указать, какие природоохранные документы должны быть на предприятии, согласно категории объекта НВОС.

Исходные сведения:

1. Наличие одновременно следующих критериев:
 - а) выбросы загрязняющих веществ в атмосферу отсутствуют или их масса не превышает 10 тонн в год, а также отсутствуют в составе выбросов радиоактивные вещества, вещества I и II классов опасности;
 - б) сбросы загрязняющих веществ в централизованные системы водоотведения отсутствуют, кроме сбросов бытовых сточных вод, а также отсутствуют любые сбросы в окружающую среду.
2. На объекте производится электроэнергия, при этом используется оборудование с проектной электрической мощностью не более 1 МВт, и (или) пар и горячая вода (тепловая энергия) оборудованием с проектной тепловой мощностью 2 Гкал/час и менее.
3. Объект является предприятием опытного производства, опытно- конструкторским бюро, НИИ.
4. Объект не имеет выбросов в атмосферный воздух, сбросов в ОС, деятельность – добыча подземных вод объемом менее 500 куб. метров в сутки.
5. Деятельность объекта НВОС – строительство объектов капитального строительства продолжительностью менее 6 месяцев.
6. На объекте используются в исследовательских целях ядерные установки нулевой мощности, радиационные источники, содержащие в своем составе только радионуклидные источники четвертой и пятой категорий.
7. Объект размещения отходов после полной рекультивации, НВОС отсутствует, находится в процессе снятия с государственного учета объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.
8. Деятельностью предприятия является обработка малоопасных и практически неопасных отходов производства и потребления.
9. Деятельность объекта НВОС – строительство объектов капитального строительства продолжительностью более 6 месяцев.
10. Деятельность – обработка отходов производства и потребления IV и V классов опасности.
11. Деятельность объекта НВОС – обеспечение электроэнергией, паром или газом. При этом оборудование имеет электрическую мощность менее 250 МВт и работает на угле или мазуте, или потребляет газ, но электрическая мощность не превышает 500 МВт.
12. Объект является россыпным месторождением руды драгоценных металлов, на нем производится добыча и (или) подготовка руд.
13. Metallургическое производство с подачей менее 2 тонн нерафинированной стали в час, где применяется оборудование для нанесения защитных распыленных металлических покрытий.
14. Производство чугуна или стали менее 2,5 тонны в час.
15. Производство бумаги и (или) картона менее 20 тонн в сутки, фанеры, древесно-стружечных и древесноволокнистых плит.

16. Производство кокса.

17. Деятельность объекта НВОС – обеспечение электроэнергией, паром или газом. При этом оборудование имеет электрическую мощность 250 МВт и более и работает на угле или мазуте, или потребляет газ, но электрическая мощность равна или более 500 МВт.

18. Производство нефтепродуктов.

19. Производство пестицидов.

20. Обеззараживание и (или) обезвреживание биологических и (или) медицинских отходов 10 тонн/сутки и более.

Форма отчета: результат представить в виде записи в тетради.

Задание 2. Административная ответственность за нарушения природоохранного законодательства.

Цель: приобрести навыки работы с нормативно-правовыми актами и определения ответственности за нарушения природоохранного законодательства.

Ход работы: используя Кодекс об административных правонарушениях, заполнить таблицу «Административная ответственность за нарушения природоохранного законодательства»:

Неправомерные действия	Административное наказание (штрафы, руб.)				Статья КоАП РФ
	для граждан	для должностных лиц	для ИП	для юридических лиц	
В водоохранной зоне р.Волга, построен и эксплуатируется объект капитального строительства – база отдыха					
Предприятие осуществляет выброс вредных веществ в атмосферный воздух без установления лимитов на выброс и разрешения					
Гражданин, имеющий земельный участок с частным домом недалеко от берега рук.Ахтуба, построил забор от своего участка до реки, перегородив проход вдоль береговой линии для других граждан					
Диспетчер выпустил в рейс грузовой автомобиль, у которого содержание угарного газа и сажи в выбросах превышает нормативы, установленные государственными стандартами РФ					
ИП «Иванов» допустил разлив нефтепродуктов в местный пруд и не оповестил уполномоченный орган об инциденте, повторно в текущем году					

Неправомерные действия	Административное наказание (штрафы, руб.)				Статья КоАП РФ
	для граждан	для должностных лиц	для ИП	для юридических лиц	
На территории, входящей в состав лесопарковых зеленых поясов, гражданин Емелин разместил отходы производства и потребления (лампы люминесцентные), относящиеся к I классу опасности					
При заборе воды были нарушены правила водопользования					
Нарушение правил охраны среды обитания или путей миграции объектов животного мира и водных биологических ресурсов					
Нарушение условий специального разрешения на выброс вредных веществ в атмосферный воздух или вредное физическое воздействие на него					
Нарушение правил эксплуатации водохозяйственных или водоохраных сооружений и устройств					
На предприятии эксплуатировали аппаратуру для очистки газов без проведения технического обслуживания, технического осмотра, проверки показателей работы ГОУ и планово-предупредительного ремонта, что могло привести к его загрязнению					
Нарушение режима осуществления хозяйственной и иной деятельности в лесопарковом зеленом поясе					
Невнесение в установленные сроки платы за негативное воздействие на окружающую среду					
При проведении плановой проверки выяснилось, что ООО «Радуга» не выполнило обязанности по подаче заявки на постановку на государственный учет объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду					
На ОАО «Рок» (1-я категория НВОС) стационарные источники выбросов загрязняющих веществ не оснащены системами автоматического контроля в соответствии с законодательством в					

Неправомерные действия	Административное наказание (штрафы, руб.)				Статья КоАП РФ
	для граждан	для должностных лиц	для ИП	для юридических лиц	
области охраны окружающей среды					
Невыполнение требований по оборудованию хозяйственных и иных объектов, расположенных в границах водоохранных зон, сооружениями, обеспечивающими охрану водных объектов от загрязнения, засорения, заиления и истощения вод в соответствии с водным законодательством и законодательством в области охраны окружающей среды, в случаях, если такие требования установлены законом					
Незаконная добыча песка, гравия, глины и иных общераспространенных полезных ископаемых, торфа, сапропеля на водных объектах, осуществление молевого сплава древесины либо нарушение установленного порядка очистки водных объектов от затонувшей древесины и наносов					
Неоповещение уполномоченного органа о факте разлива нефти и нефтепродуктов, оповещение уполномоченного органа о факте разлива нефти и нефтепродуктов без представления необходимых сведений или представление в уполномоченный орган заведомо недостоверных сведений о факте разлива нефти и нефтепродуктов					
Несоблюдение условия обеспечения свободного доступа граждан к водному объекту общего пользования и его береговой полосе					
ОАО «Петров и Ко» производил забор воды из рук.Бахтемир для нужд предприятия без оформления договора водопользования и согласования с Росрыболовством					

Неправомерные действия	Административное наказание (штрафы, руб.)				Статья КоАП РФ
	для граждан	для должностных лиц	для ИП	для юридических лиц	
ООО «Искра» проводила работы по добыче песка из р. Волга без оформления необходимых документов					
На ООО «Глобус» стационарные источники выбросов загрязняющих веществ оснащены системами автоматического контроля, у которых срок обязательной государственной поверки истек 3 месяца назад					
Осуществление деятельности, не соответствующей документации, которая получила положительное заключение государственной экологической экспертизы					
Осуществление хозяйственной и (или) иной деятельности на объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, без комплексного экологического разрешения, если получение такого разрешения является обязательным					
Эксплуатация гражданами воздушных или морских судов, судов внутреннего водного плавания или маломерных судов либо автомобилей, мотоциклов или других механических транспортных средств, у которых содержание загрязняющих веществ в выбросах либо уровень шума, производимого ими при работе, превышает нормативы, установленные государственными стандартами Российской Федерации					

Форма отчета: результат представить в виде записи в тетради.

Тема 3. Понятие малоотходного и безотходного производства

Вопросы для обсуждения

1. Дайте определение понятиям «малоотходное производство» и «безотходное производство». Чем они различаются?
2. Какие преимущества несет внедрение малоотходного производства? Какие принципы лежат в основе этого подхода?
3. В чем состоят основные отличия безотходного производства от традиционного способа организации производства?

4. Какие технологии используются в настоящее время для минимизации отходов на предприятиях?
5. Существует ли принципиальная возможность создать абсолютно безотходное производство? Если да, приведите примеры.
6. Какие нормативные документы и стандарты регламентируют организацию малоотходного и безотходного производства в России?
7. Какие государственные требования и регламенты касаются малоотходных и безотходных производств?
8. В чем заключаются основные проблемы и препятствия на пути внедрения малоотходных и безотходных технологий?
9. Каким образом маркируется продукция, произведенная с применением малоотходных и безотходных технологий?
10. Какие перспективы и направления ожидают развитие малоотходного и безотходного производства в ближайшей перспективе?

Практическая работа № 3.

Расчет и обоснование эффективности внедрения малоотходных энергосберегающих, экологически чистых технологий производства.

Цель: изучить малоотходные чистые технологии, порядок их расчета, научиться обосновывать эффективность их внедрения в производство швейной промышленности; изучить классы опасности и научиться рассчитывать их; освоить методику оценки использования ресурсов и безотходности производства.

Задание: решить задачи:

Задача 1. Выполнить расчет класса опасности отхода. Условия протокола оформить в тетрадь. Отчет оформить в виде таблицы с данными (таблица 1).

Протокол расчета класса опасности отхода

Наименование отхода: Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства

Код отхода по ФККО: 4 71 101 01 52 1

Расчет класса опасности отхода выполняется в соответствии с «Критериями отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду», утвержденными приказом МПР России от 31 марта 2025 года № 158.

Компоненты отхода

Компонент	C _i (мг/кг)	W _i (мг/кг)	K _i
Стекло С 90-1 (по диоксиду кремния)	92300	39,811	
Стекло С 93-1 (по диоксиду кремния)	26600	39,811	
Алюминий	11900	39,811	
Латунь (сплав меди и цинка - по цинку)	2400	1,000	
Никель	1500	1,000	
Вольфрам	300	1,000	
Мастика	10000	39,811	
Гетинакс	2300	39,811	
Ртуть	200	1,000	
Люминофор КТЦ626-1 (по иттрию)	21800	39,811	

Методические рекомендации

Показатель K_i степени опасности компонента отхода для ОПС рассчитывается по формуле:

$$K_i = C_i / W_i,$$

где C_i — концентрация i-того компонента в опасном отходе (мг/кг отхода); W_i — коэффициент степени опасности i-того компонента опасного отхода — условный показатель, численно равный

количеству компонента отхода, ниже значения, которого он не оказывает негативных воздействий на ОПС. Размерность коэффициента степени опасности для ОПС условно принимается как мг/кг.

Задача 2.

1) Определить коэффициент использования сырья (ресурсов) Ки, если масса продукции равна $m_{п.}$, масса используемого сырья равна $m_{с.}$, коэффициент энергоёмкости равен $K_{э}$.

Расчетные данные

№ варианта	$m_{п.}$, кг	$m_{с.}$, кг	$K_{э}$
1.	13500	15000	0,01
2.	1140	1200	0,02
3.	12000	11800	0,03
4.	1480	2000	0,07
5.	14500	15000	0,09
6.	1250	1400	0,01
7.	13500	14000	0,08
8.	12400	15500	0,03
9.	1370	1500	0,04
10.	1480	1500	0,09
11.	13500	15000	0,01
12.	1140	1200	0,02
13.	12000	11800	0,03
14.	1480	2000	0,07
15.	14500	15000	0,09
16.	1250	1400	0,01
17.	13500	14000	0,08
18.	12400	15500	0,03
19.	1370	1500	0,04
20.	1480	1500	0,09
21.	13500	15000	0,01
22.	1140	1200	0,02
23.	12000	11800	0,03
24.	1480	2000	0,07
25.	14500	15000	0,09

2) Определить коэффициент безотходности производства $K_{б}$, если масса отходов равна $m_{о.}$, масса выпускаемой продукции равна $m_{п.}$, коэффициент токсичности отходов $K_{т}$.

Расчетные данные

№ варианта	$m_{п.}$, кг	$m_{о.}$, кг	$K_{т}$
1.	15000	2000	0,01
2.	1200	300	0,02
3.	11800	1000	0,03
4.	2000	550	0,07
5.	15000	6000	0,09
6.	1400	120	0,01
7.	14000	2500	0,08
8.	15500	3400	0,03
9.	1500	200	0,04
10.	1500	110	0,09
11.	15000	2000	0,01
12.	1200	300	0,02
13.	11800	1000	0,03
14.	2000	550	0,07
15.	15000	6000	0,09
16.	1400	120	0,01
17.	14000	2500	0,08

18.	15500	3400	0,03
19.	1500	200	0,04
20.	1500	110	0,09
21.	15000	2000	0,01
22.	1200	300	0,02
23.	11800	1000	0,03
24.	2000	550	0,07
25.	15000	6000	0,09

Методические указания

Определение коэффициента использования сырья (ресурсов) $K_{и}$ производится по формуле

$$K_{и} = M_{п} / (M_{с} * K_{э})$$

где $K_{и}$ - коэффициент использования сырья (ресурсов);

$m_{п}$,- масса продукции, кг;

$m_{с}$ - масса используемого сырья, кг;

$K_{э}$ - коэффициент энергоемкости продукции.

Чем больше данный коэффициент, тем более полностью используется природный ресурс.

Определение коэффициента безотходности производства $K_{б}$ производится по формуле

$$K_{б} = (M_{о} * K_{т}) / M_{п}$$

где $m_{о}$ - масса отходов производства, кг;

$K_{т}$ - коэффициент токсичности отходов.

Чем меньше данный коэффициент, тем более безотходным считается данное производство.

Тема 4. Характеристика эколого-экономических систем

Вопросы для обсуждения

1. Что представляют собой эколого-экономические системы (ЭЭС)? Охарактеризуйте общее понятие эколого-экономических систем.

2. Назовите важнейшие компоненты и элементы эколого-экономических систем. Расскажите о структуре и элементах эколого-экономических систем.

3. По каким признакам классифицируются эколого-экономические системы? Какие существуют типы и виды эколого-экономических систем (локальные, региональные, национальные, глобальные)?

4. Какие критерии классификации эколого-экономических систем выделяют ученые? Объясните, по каким основаниям производят классификацию эколого-экономических систем.

5. Какой существует механизм внутреннего взаимодействия между элементами эколого-экономических систем? Проиллюстрируйте взаимосвязь между природой, обществом и экономикой в рамках эколого-экономических систем.

6. Почему эколого-экономические системы подвержены колебаниям и изменениям? Как обеспечивается устойчивость эколого-экономических систем и какие факторы нарушают их внутренний баланс?

7. Какие методы используются для моделирования эколого-экономических систем? Остановитесь на методологических подходах и применении системного анализа в изучении эколого-экономических систем.

8. Какие инструменты государственного регулирования применяются для управления эколого-экономическими системами? Назовите рычаги воздействия государства на эколого-экономические системы.

9. Какие факторы риска угрожают стабильному функционированию эколого-экономических систем? Укажите внутренние и внешние угрозы, влияющие на устойчивость эколого-экономических систем.

10. Какие механизмы рыночной экономики участвуют в управлении эколого-экономическими системами? Покажите, как рынок влияет на эколого-экономические системы и какую роль играют рыночные механизмы в управлении ими.

Практическая работа № 4.

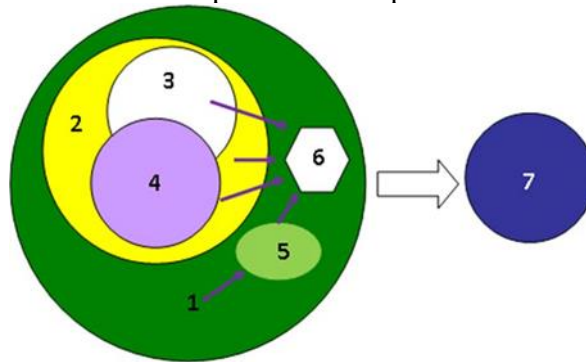
Концепция экосистемных услуг в структуре социо-эколого-экономической системы

Задание: с помощью социо-эколого-экономического метода анализа концепции природного капитала дать оценку экосистемных услуг.

Ход работы:

1. Изучите теоретический материал и нормативно-правовые документы к практической работе.
2. В теоретическом материале изучите схему: «Взаимосвязь между компонентами социо-эколого-экономической системы». Сделайте подрисуночные подписи к рисунку на бланке отчета.
3. Дайте определения элементов социо-эколого-экономической системы. Заполните таблицу «Структура социо-эколого-экономической системы».
4. Изучите типы классификаций экосистемных услуг из теоретического материала.
5. Определите, какими видами экосистемных услуг вы пользуетесь как индивид и какими видами экосистемных услуг пользуется предприятие (производство или технологический процесс) вашего города или предприятия, на котором вы работаете. Заполните таблицу «Виды экосистемных услуг».
6. Изучите ноосферные нормы поведения, автором которых является А.Г. Бусыгин. Заполните таблицу «Этика биосферных отношений».
7. Заполните бланк:

Бланк отчета по практической работе №4:



Взаимосвязь между компонентами социо-эколого-экономической системы:

1 – ... ; 2 – ... ; 3 – ... ; 4 – ... ; 5 – ... ; 6 – ... ; 7 – ...

Структура социо-эколого-экономической системы

Элемент социо-эколого-экономической системы	Определение/содержание*
Благосостояние человека	
Социальный капитал	
Производственный капитал	
Природный капитал	
Экосистемные услуги	
Человеческий капитал	
Взаимодействия	

Виды экосистемных услуг

Экосистемные услуги, используемые вами	Экосистемные услуги, используемые предприятием «Название предприятия» (регион) при производстве...

Этика биосферных отношений

	Ноосферное правило
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Тема 5. Анализ потоков в эколого-экономической системе. Техногенный круговорот веществ

Вопросы для обсуждения

1. Что такое потоки вещества и энергии в эколого-экономических системах? Определите понятие потоков и объясните их значение.
2. В чем разница между естественным и техногенным круговоротом веществ? Сравните два вида круговорота и выделите ключевые отличия.
3. Какие основные составляющие входят в техногенный круговорот веществ? Перечислите и охарактеризуйте компоненты техногенного круговорота.
4. Как производится анализ потока загрязняющих веществ в эколого-экономических системах? Какие этапы включает анализ и какие показатели учитываются?
5. Какие нормативные и экономические инструменты применяются для регулирования техногенных потоков? Приведите примеры таких инструментов и объясните их роль.
6. Почему возникает конфликт между экономическим ростом и экологическим благополучием? Проведите анализ причин конфликта и его последствий.
7. Какие пути минимизации нагрузки на природу и экономику существуют в эколого-экономических системах? Назовите эффективные методы и мероприятия.
8. Может ли современный техногенный круговорот стать полностью замкнутым? Оцените реалистичность концепции замкнутого круга и назовите существующие барьеры.
9. Является ли ограничение природных ресурсов фактором, препятствующим росту экономики? Исследуйте связь ограниченности ресурсов и возможностей экономики.
10. Чем отличается экономика замкнутого цикла от линейной экономики? Объясните концепцию циркулярной экономики и ее преимущества.

Практическая работа № 5.

Оценка ущерба рыбному хозяйству

Цель работы: раздел проекта имеет своей целью обоснование и оценку эколого-экономического ущерба рыбному хозяйству.

Ход работы:

1. В соответствии с таблицей выбрать участок планируемых работ по вариантам:

Вариант	Район	Водный объект	Биомасса бентоса, г/м ²	Площадь повреждения дна, м ²
1	Икрянинский	Рук. Бахтемир	5,3	100
2	Камызякский	Рук. Кизань	7,2	250
3	Володарский	Пр. Чурка	4,6	700
4	Приволжский	Пр.Царев	8,1	300
5	Наримановский	Р.Волга	9,0	20
6	Ахтубинский	Рук. Ахтуба	4,8	40
7	Красноярский	Рук. Бузан	6,7	600
8	Енотаевский	Р.Волга	9,1	150
9	Харабалинский	Рук. Ахтуба	5,2	300
10	Черноярский	Р.Волга	11,9	800

2. Используя литературные источники составить рыбохозяйственную характеристику водных объектов (по вариантам). Требования к содержанию рыбохозяйственной характеристике изложены в Методике, утв. Приказом Федерального Агентства по Рыболовству от 6 мая 2020 г. № 238.

3. Исходя из данных приведенных в таблице выше произвести расчет от гибели бентоса на донной прорези, при проведении дноуглубительных работ (из расчета, что данные работы будут выполнены за 2 дня), по формуле:

Потери (размер вреда) водных биоресурсов (N) от гибели кормового бентоса следует рассчитывать по формуле:

$$N = B \times (1 + P/B) \times S \times K_E \times K_3 / 100 \times d \times \Theta \times 10^{-3}$$

если погибшие организмы кормового бентоса недоступны для использования в пищу рыбами и (или) другими его потребителями (в том числе погребены под слоем грунта толщиной выше критической для доступности погибшего бентоса его потребителям, при дноуглублении и сбросах грунта, а также вследствие отпугивания рыб-бентофагов на участках сейсморазведки), или по формуле:

N - потери (размер вреда) водных биоресурсов, килограмм или тонн;

B - средняя в период (сезон) воздействия величина биомассы кормовых организмов бентоса на участке воздействия, г/м ;

P/B - годовой коэффициент перевода биомассы кормовых организмов в продукцию кормовых организмов (продукционный коэффициент);

S - площадь зоны воздействия, где прогнозируется гибель кормовых организмов бентоса, м

;

K_3 - коэффициент эффективности использования пищи на рост (доля потребленной пищи, используемая организмом на формирование массы своего тела);

K_E - коэффициент использования кормовой базы рыбами-бентофагами и другими бентофагами, используемыми в целях рыболовства, %;

100 - показатель перевода процентов в доли единицы;

d - степень воздействия или доля количества гибнущих организмов от общего их количества, в данном случае отношение величины теряемой биомассы к величине исходной биомассы (в долях единицы);

Θ - величина повышающего коэффициента, учитывающего длительность негативного воздействия планируемой деятельности и время восстановления (до исходной биомассы) теряемых организмов кормового бентоса, должна определяться согласно пункту 28 настоящей Методики;

10^{-3} - множитель для перевода граммов в килограммы или килограммов в тонны.

4. Определить объем компенсационных мероприятий Расчет количества личинок или молоди рыб (других водных биоресурсов), необходимого для восстановления нарушаемого состояния водных биоресурсов (NM) посредством их искусственного воспроизводства, выполняется по формуле:

$$N_M = N / (p \times K_1) \times 100,$$

где:

N_M - количество личинок или молоди рыб (других водных биоресурсов), экземпляры;

N - суммарные потери (размер вреда) водных биоресурсов за период воздействия планируемой деятельности (включая период восстановления водных биоресурсов по окончании воздействия), килограмм или тонн;

p - средняя масса одной воспроизводимой особи рыб (или других объектов воспроизводства) в промысловом возврате, которая определяется исходя из соотношения самок и самцов 1:1, килограмм;

K_1 - величина пополнения промыслового запаса (промысловый возврат), в %, которая определяется в соответствии с приложением N 2 к приказу Минсельхоза России N 167.

В случае отсутствия в приложениях N 1 к приказу Минсельхоза России N 167 коэффициента K_1 допускается принимать их по результатам современных и ранее полученных гидробиологических наблюдений (исследований), опубликованных в рецензируемых научных изданиях.

Тема 6. Рациональное использование атмосферного воздуха

Вопросы для обсуждения

1. Почему чистота атмосферного воздуха важна для здоровья человека и окружающей среды?
2. Что входит в понятие «воздушный бассейн» и каково его значение для экосистем?
3. Какие антропогенные факторы оказывают наибольшее негативное влияние на качество атмосферного воздуха?
4. Какие естественные источники способны вызывать загрязнение атмосферного воздуха?
5. Как классифицируются атмосферные загрязнения по происхождению и составу?
6. Какие основные методы используются для очистки воздушных выбросов промышленных предприятий?
7. Как работают каталитические нейтрализаторы и системы дожигания выхлопных газов автомобилей?
8. Какие автоматизированные системы мониторинга состояния атмосферного воздуха используются в России?
9. Какие санитарно-гигиенические нормативы установлены в России для содержания примесей в атмосфере?
10. Какие международные договоры и законодательные акты Российской Федерации регулируют охрану воздушного бассейна?

Практическая работа № 6.

Расчет ПДВ

Предприятие, расположенное в регионах (см. исходные данные), отводит запылённые выбросы через вентиляционную шахту высотой H с диаметром устья D . Объём выбрасываемого воздуха $V = 2000 \text{ м}^3/\text{ч} = 5,55 \text{ м}^3/\text{ч}$, предельно-допустимая концентрация пыли в атмосферном воздухе составляет $C_{\text{пдк}} = 0,5 \text{ мг}/\text{м}^3$ (пыль нетоксичная). Очистка воздуха в пылеулавливающих установках составляет менее 75% ($E = 3$). Фонового загрязнения вокруг предприятий нет. Определить величину предельно допустимого выброса в соответствующую предельно допустимую концентрацию пыли в устье выбросной шахты.

Исходные данные для задания

	Регионы	H	D , м	Очистка, в %	V , м ³ /с	$C_{ПДК}$, мг/м ³	$C_{ф}$, мг/м ³
1	Средняя Азия	25	0,5	90	8,28	0,5	0,15
2	Казахстан	26	0,6	91	8,29	0,5	0,15
3	Нижнее Поволжье	27	0,7	92	8,30	0,5	0,15
4	Кавказ	28	0,8	93	8,31	0,5	0,15
5	Молдавия	29	0,9	94	8,32	0,5	0,15
6	Украина	30	1,0	95	8,33	0,5	0,15
7	Кавказ	31	1,1	90	8,34	0,5	0,15
8	Урал	25	0,5	91	8,28	0,5	0,15
9	Среднее Поволжье	26	0,6	92	8,29	0,5	0,15
10	Молдавия	27	0,7	93	8,30	0,5	0,15

Решение: Выброс вредных веществ в атмосферу должен производиться таким образом, чтобы загрязнение воздушной среды в приземном слое не превышало установленных предельно допустимых концентраций. В этом случае необходимую высоту выбросных труб рассчитывают из условия рассеяния вредных веществ в атмосфере. Последнее зависит от ряда факторов: метеорологических факторов, скорости движения воздушных масс, температуры выбрасываемых газов и др.

При рассеянии вредных выбросов из дымовой трубы максимальная приземная концентрация примесей образуется при неблагоприятных метеорологических условиях (при опасной величине скорости ветра, интенсивном вертикальном турбулентном воздухообмене) на расстоянии, равном примерно $20H$, где H – высота трубы.

Обычно на практике приходится решать две основные задачи: определять высоту трубы и максимальную приземную концентрацию вредного вещества при известном количестве выбрасываемых в атмосферу веществ.

В нашем случае последовательность расчётов, следующая:

1. Определяем скорость выхода воздуха из шахты (w_0) в сечении её устья (D):

$$w_0 = \frac{4V}{\pi D^2}, \text{ м/с}$$

2. Подсчитываем параметр n при $V_m = 0,46 > 0,3$ м/с.
3. Определим ПДВ, г/с.

$$ПДВ = \frac{8 C_{ПДК} \times H \times \sqrt[3]{HV}}{A \times F \times n \times D}$$

4. Подсчитаем соответствующую величину предельно допустимой концентрации пыли в устье выбросной шахты $C_{м.т.}$, мг/м³.

$$C_{м.т.} = \frac{8 C_{ПДК} \times H \times \sqrt[3]{H}}{A \times F \times n \times D}$$

Для холодных вентиляционных и промышленных выбросов максимальную концентрацию вредных веществ в приземном слое атмосферы, мг/м³, подсчитывают по формуле:

$$C_m = \frac{A \times M \times n \times K \times F}{H^{\frac{4}{3}}}$$

где A – коэффициент, зависящий от метеорологических условий рассеяния вредных веществ в атмосфере, его величину принимают в соответствии с климатическими зонами: Средняя Азия, Казахстан, Нижнее Поволжье, Кавказ, Молдавия, Сибирь, Дальний Восток = 200, Север и Северо-Запад Европейской территории РФ, Среднее Поволжье, Урал, Украина = 160, Центральная часть

Европейской территории РФ = 120; M – масса выбрасываемых вредных веществ, г/с; H – высота вредных веществ над уровнем земли (высота трубы), м; F – безразмерный коэффициент, зависящий от скорости оседания вредных веществ в атмосферном воздухе: для газообразных вредных веществ и мелкодисперсной пыли $F = 1$, для крупнодисперсной пыли при среднем коэффициенте очистке пылеулавливающих устройств $\eta \geq 90\%$, $F = 2$; при $75\% < \eta < 90\%$ $F = 2,5$ и при $\eta < 75\%$, $F = 3$; n – безразмерный коэффициент, зависит от параметра V_m , м/с, который находят из первой формулы. При $V_m \leq 0,3$ – $n = 3$, при $0,3 \leq V_m \leq 2$ – $n = 3 - \sqrt{(V_i - 0,3)(4,36 - V_i)}$; K – коэффициент, определяемый по формуле:

$$K = \frac{D}{8V},$$

где V – объем выбрасываемых газов в единицу времени, м/с.

Максимальную высоту трубы для вентиляционных (холодных) выбросов определяют по формуле:

$$H = \left[\frac{A \times M \times F \times D}{8 V C_{ПДК}} \right]$$

где $C_{ПДК}$ – предельно-допустимая концентрация вещества, определяется по СН 245-71.

Тема 7. Рациональное использование воды

Вопросы для обсуждения

1. Почему вода считается одним из важнейших природных ресурсов и основой жизнедеятельности?
2. Какие основные типы водных ресурсов выделяются на планете Земля?
3. Какие регионы испытывают наибольший дефицит пресной воды и почему?
4. Каковы основные причины загрязнения водных объектов и их последствия для экосистем?
5. Какие меры предпринимает человечество для экономии водных ресурсов?
6. Какие существуют правоприменительные инструменты регулирования водопользования?
7. Какая политика устойчивого развития водных ресурсов применяется в международном масштабе?
8. Какие формы мониторинга качества питьевой воды применяются в России?
9. Какие действия предпринимают правительства для поддержки водного баланса и сохранения водных экосистем?
10. Какие новые технологии позволяют минимизировать расход воды в быту и промышленности?

Практическая работа № 7.

Рациональное использование и охрана водных ресурсов

Цель: углубление знаний о гидросфере, об экологической роли воды, об источниках загрязнения вод и их последствиях, рациональном использовании и охране водных ресурсов.

Глоссарий: гидросфера, гидробионты, круговорот воды, водопотребление, бассейн реки, водоохранная зона, качество воды, вода питьевая, вода сточная, водоподготовка, очистка сточных вод, предельно допустимый сброс.

Задание 1. Определите понятия глоссария, перечисленные выше, используя доступные информационные ресурсы.

Задание 2. Обоснуйте значение воды, учитывая разные аспекты:

- а) Вода - геологический фактор, регулятор климата;
- б) Вода - основа жизни на Земле;
- в) Вода как фактор здоровья человека;
- г) Вода в хозяйственной деятельности человека.

Задание 3. Составьте схему, иллюстрирующую использование человеком ресурсов гидросферы и влияние на нее, дополнив риском и примерами. Для переработки нефти необходимо около 60 т воды, для приготовления 1 т условной тканевой продукции – 1100 т, синтетического волокна – 5000 т, для выращивания 1 т зерна – 2 т, 1 т риса – свыше 25 т.

Задание 4. Ресурсы пресной воды распределены неравномерно, и часто в районах с интенсивной хозяйственной деятельностью ее не хватает. Недостаток и истощение водных ресурсов, их загрязнение – серьезная экологическая проблема, связанная с рядом причин, главные из которых указаны ниже. Выберите из них те, которые, на ваш взгляд, актуальны для нашего региона. Какие меры могут улучшить ситуацию?

Причины истощения и загрязнения пресной воды

1. Проблема может быть решена на уровне «Да или Нет» общегосударственном региональном.
2. Неравномерное распределение воды во времени и пространстве.
3. Рост потребления воды.
4. Потери воды при транспортировке и использовании.
5. Интенсивный отбор воды из водоисточника.
6. Разработка месторождений полезных ископаемых. Водоотлив из шахт, штолен.
7. Урбанизация территорий (жилая застройка, энергетические объекты, свалки отходов).
8. Сброс сточных вод.
9. Сельскохозяйственная деятельность.
10. Загрязнение атмосферы.

Тема 8. Переработка и утилизация отходов производства и потребления.

Вопросы для обсуждения

1. Какие существуют основные типы и классы опасности отходов?
2. Что представляет собой жизненный цикл отходов и какие стадии он включает?
3. Какие отрасли промышленности являются основными источниками образования отходов?
4. Как классифицируются бытовые отходы и какие методы их переработки применяются?
5. Какие основные методы переработки отходов существуют в России?
6. Как перерабатывается пластик, бумага и металл, и какие изделия получаются в результате?
7. Как используется энергия, получаемая из отходов (примеры и технологии)?
8. Какие нормативные документы регулируют обращение с отходами в России?
9. Какие экономические выгоды приносит переработка и утилизация отходов?
10. Какие отраслевые подходы и технологии переработки характерны для химической промышленности и строительства?

Практическая работа № 8.

Расчет класса опасности отхода.

Цель: получить представление о методике расчета класса опасности отхода для окружающей среды и рассчитать класса опасности отхода для окружающей среды расчетным методом.

Задание: рассчитать класса опасности отхода для окружающей среды расчетным методом.

Расчет степени опасности отхода для окружающей среды.

Степень опасности отхода для окружающей среды (К), значения которой по классам опасности отхода:

Значения степени опасности отхода для окружающей среды (к) по классам опасности отхода

Класс опасности отхода	Степень опасности отхода для окружающей среды (К)
I	$10^6 \geq K > 10^4$
II	$10^4 \geq K > 10^3$
III	$10^3 \geq K > 10^2$
IV	$10^2 \geq K > 10$
V	$K \leq 10$

Степень опасности отхода для окружающей среды (К), определяется по сумме степеней опасности веществ, составляющих отход (далее - компоненты отхода), для окружающей среды (К_i):

$$K = K_1 + K_2 + \dots + K_m,$$

где К₁, К₂, ... К_м - показатели степени опасности отдельных компонентов отхода для окружающей среды;

m - количество компонентов отхода.

Перечень компонентов отхода и их количественное содержание устанавливаются на основании сведений, содержащихся в технологических регламентах, технических условиях, стандартах, проектной документации, либо по результатам количественных химических анализов, выполняемых с соблюдением установленных законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений требований к измерениям, средствам измерений.

Степень опасности компонента отхода для окружающей среды (К_i) рассчитывается как отношение концентрации компонента отхода (С_i) к коэффициенту его степени опасности для окружающей среды (W_i).

$$K_i = C_i / W_i,$$

где С_i - концентрация i-го компонента в отходе (мг/кг);

W_i - коэффициент степени опасности i-го компонента отхода для окружающей среды (мг/кг).

Коэффициентом степени опасности компонента отхода для окружающей среды (W_i) является показатель, численно равный количеству компонента отхода, ниже значения, которого он не оказывает негативного воздействия на окружающую среду. Размерность коэффициента степени опасности для окружающей среды условно принимается как мг/кг.

Коэффициент степени опасности компонента отхода для окружающей среды (W_i) рассчитывается по одной из следующих условий:

$$\lg W_i = \begin{cases} 4 - 4 / Z_i & \text{для } 1 < Z_i < 2 \\ Z_i & \text{для } 2 \leq Z_i \leq 4 \\ -2 + 4 / (6 - Z_i) & \text{для } 4 < Z_i < 5, \end{cases}$$

где $Z_i = 4 X_i / 3 - 1 / 3$;

Z_i - унифицированный относительный параметр опасности компонента отхода для окружающей среды;

X_i - относительный параметр опасности компонента отхода для окружающей среды.

Относительный параметр опасности компонента отхода для окружающей среды (X_i) рассчитывается по формуле:

$$X_i = \frac{\left(\sum_{j=1}^n B_j\right) + B_{inf}}{n+1},$$

где B_j - значение балла, соответствующее каждому оцененному первичному показателю опасности компонента отхода;

n - количество оцененных первичных показателей опасности компонента отхода;

B_{inf} - значение балла, соответствующее показателю информационного обеспечения системы первичных показателей опасности компонента отхода.

Первичные показатели опасности компонента отхода характеризуют степени их опасности для различных компонентов природной среды:

Первичные показатели опасности компонента отхода

N п/п	Первичные показатели опасности компонента отхода	Значения, интервалы и характеристики первичных показателей опасности компонента отхода для окружающей среды			
1	ПДК _п <1> (ОДК <2>), мг/кг	< 1	1-10	10.1-100	> 100
2	Класс опасности в почве	1	2	3	не установ.
3	ПДК _в (ОДУ, ОБУВ), мг/л	< 0.01	0.01 - 0.1	0.11 - 1	> 1
4	Класс опасности в воде водных объектов, используемых для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения	1	2	3	4
5	ПДК _{р.х.} (ОБУВ), мг/л	< 0.001	0.001 - 0.01	0.011 - 0.1	> 0.1
6	Класс опасности в воде водных объектов рыбохозяйственного значения	1	2	3	4
7	ПДК _{с.с.} (ПДК _{м.р.} , ОБУВ), мг/м ³	< 0.01	0.01 - 0.1	0.11 - 1	> 1
8	Класс опасности в атмосферном воздухе	1	2	3	4
9	ПДК _{пт} (МДУ, МДС), мг/кг	< 0.01	0.01 - 1	1.1 - 10	> 10
10	Lg (S, мг/л / ПДК _в , мг.л) <3>	> 5	5 - 2	1.9 - 1	< 1

11	Lg (C _{нас} , мг/м ³ / ПДК _{р.з})	> 5	5 - 2	1.9 - 1	< 1
12	Lg (C _{нас} , мг/м ³ / ПДК _{с.с.} или ПДК _{м.р.})	> 7	7 - 3.9	3.8 - 1.6	< 1.6
13	Lg K _{ow} (октанол/вода)	> 4	4 - 2	1.9 - 0	< 0
14	LD ₅₀ , мг/кг	< 15	15 - 150	151 - 5000	> 5000
15	LC ₅₀ , мг/м ³	< 500	500 - 5000	5001 - 50000	> 50000
16	LC ₅₀ ^{ВОДН.} , мг/л/96 ч	< 1	1 - 5	5.1 - 100	> 100
17	БД = БПК ₅ / ХПК 100%	< 0.1	0,1 - 1,0	1,0 - 10	> 10
18	Персистентность (трансформация в окружающей среде)	Образование более токсичных продуктов, в т.ч. обладающих отдаленными эффектами или новыми свойствами	Образование продуктов с более выраженным влиянием других критериев опасности	Образование продуктов, токсичность которых близка к токсичности исходного вещества	Образование менее токсичных продуктов
19	Биоаккумуляция (поведение в пищевой цепочке)	Выраженное накопление во всех звеньях	Накопление в нескольких звеньях	Накопление в одном из звеньев	Накопление отсутствует
	Присваиваемый балл (B _j)	1	2	3	4

Примечание: <1> Используемые сокращения приведены в приложении № 5.

<2> В случаях отсутствия ПДК опасного компонента отхода допустимо использование другого первичного показателя, указанного в скобках.

<3> Если $S = \infty$, то $\lg(S/\text{ПДК}) = \infty$ и балл равен 1, если $S = 0$, то $\lg(S/\text{ПДК}) = -\infty$ и балл равен 4.

Значения баллов (B_{inf}), соответствующие показателю информационного обеспечения, определяемого путем деления числа оцененных первичных показателей опасности компонента отхода (n) на 12, присваивается интервалам его изменения согласно:

Значения баллов (B_{inf}) в зависимости от интервала изменения показателя информационного обеспечения

Диапазоны изменения показателя информационного обеспечения (n / 12)	Балл (B _{inf})
< 0,5 (n < 6)	1
0,5 - 0,7 (n = 6 - 8)	2
0,71 - 0,9 (n = 9 - 10)	3
> 0,9 (n ≥ 11)	4

Компоненты отходов, состоящие из таких химических элементов как кислород, азот, углерод, фосфор, сера, кремний, алюминий, железо, натрий, калий, кальций, магний, титан в концентрациях, не превышающих их содержание в основных типах почв, относятся к практически безопасным компонентам отходов с относительным параметром опасности компонента отхода для окружающей среды (X_i), равным 4, и, следовательно, коэффициентом степени опасности компонента отхода для окружающей среды (W_i), равным 106.

Компоненты отходов, состоящие из веществ, встречающихся в живой природе, например, таких как углеводы (клетчатка, крахмал и иное), белки, азотсодержащие органические соединения природного происхождения, относятся к практически безопасным компонентам отходов с относительным параметром опасности компонента отхода для окружающей среды (X_i), равным 4, и, следовательно, коэффициентом степени опасности компонента отхода для окружающей среды (W_i), равным 106.

Для остальных компонентов отходов степень опасности компонента отхода для окружающей среды (K_i) определяется в соответствии с таблицей «Значения степени опасности отхода для окружающей среды (k) по классам опасности отхода».

Значения коэффициента степени опасности компонента отхода для окружающей среды (W_i) для наиболее распространенных компонентов отходов:

Коэффициент степени опасности компонента отхода для окружающей среды (W_i) для отдельных

КОМПОНЕНТОВ ОТХОДОВ

Наименование компонента отхода	X_i	Z_i	$\lg W_i$	W_i
Альдрин	1,857	2,14	2,14	138
Бенз(а)пирен	1,6	1,8	1,778	59,97
Бензол	2,14	2,52	2,52	331,13
Гексахлорбензол	2,166	2,55	2,55	354
2-4Динитрофенол	1,5	1,66	1,66	39,8
Ди(п)бутилфталат	2	2,33	2,33	215,44
Диоксины	1,4	1,533	1,391	24,6
Дихлорпропен	2,2	2,66	2,66	398
Диметилфталат	2,166	2,555	2,555	358,59
Дихлорфенол	1,5	1,66	1,66	39,8
Дихлордифенилтрихлорэтан	2	2,33	2,33	213,8
Кадмий	2,12	2,49	2,49	309,03

Наименование компонента отхода	X_i	Z_i	$\lg W_i$	W_i
Линдан	2,25	2,66	2,66	463,4
Марганец	3,15	3,87	3,87	7356,42
Медь	2,84	3,45	3,45	2840,10
Мышьяк	2,27	2,69	2,69	493,55
Нафталин	2,286	2,714	2,714	517,9
Никель	2,64	3,19	3,19	1536,97
N-нитрозодифениламин	2,8	3,4	3,4	2511,88
Пентахлорбифенилы	1,6	1,8	1,778	59,98
Пентахлорфенол	1,66	1,88	1,88	75,85
Ртуть	1,79	2,05	2,05	113,07
Стронций	3,09	3,79	3,79	6118,81
Серебро	2,14	2,52	2,52	331,1
Свинец	2,36	2,81	2,81	650,63
Тетрахлорэтан	2,4	2,866	2,866	735,6
Толуол	2,69	3,25	3,25	1778,28
Трихлорбензол	2,33	2,77	2,77	598,4
Фенол	2,28	2,71	2,71	508,94
Фураны	2,166	2,55	2,55	359
Хлороформ	2	2,333	2,333	215,4
Хром трехвалентный	2,92	3,56	3,56	3630,78
Хром шестивалентный	2,33	2,77	2,77	593,38
Цинк	2,8	3,4	3,4	2511,89
Этилбензол	2,86	3,48	3,48	3019,95

Рассчитать класс опасности по каждому компоненту отхода:

Наименование отхода:	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)
Код отхода по ФККО:	7 33 100 01 72 4

Результаты расчета по компонентам отхода необходимо представить в виде последовательного алгоритма с представлением итогового результата в виде таблицы:

Результаты расчета по компонентам отхода

Компонент	Сод., %	C _i (мг/кг)	X _i	Z _i	lgW _i	W _i (мг/кг)	K _i
Бумага, картон (целлюлоза)	26	260000					
Пищевые отходы	28	280000					
Дерево (целлюлоза)	5	50000					
Текстиль (по лавсану, полиэтилентерефталату)	8	80000					
Иск. кожа, резина (по резине)	2	20000					
Полимерные материалы (по полиэтилену)	8	80000					
Металл (по железу)	8	80000					
Стекло (по диоксиду кремния)	8	80000					
Строительный мусор (по кальция оксиду)	10	100000					
Сумма по компонентам, %	100						
Показатель К степени опасности отхода:							
Класс опасности отхода:							

Тема 9. Перспективы и основные этапы решения проблемы рационального природопользования

Вопросы для обсуждения

1. Какие современные вызовы и проблемы связаны с рациональным природопользованием?
2. Перечислите фундаментальные принципы рационального природопользования.
3. Какие меры необходимы для минимизации негативного воздействия на окружающую среду?
4. Какие направления совершенствования природопользования рассматриваются в настоящее время?
5. Каким образом можно добиться устойчивого развития через интеграцию принципов устойчивого развития в государственные программы и бизнес-практики?
6. Что такое модель «зеленого роста» и как она способствует решению проблемы рационального природопользования?
7. В чем заключается идея «низкоуглеродного развития» и почему она важна для будущей экологии?
8. Какие технологии называют «регенеративными» и как они способствуют эффективному природопользованию?
9. Какие механизмы и инструменты стимулирования рационального природопользования эффективны в настоящее время?
10. Как вы видите долгосрочную перспективу развития рационального природопользования?

Темы для рефератов:

1. Современные вызовы и проблемы рационального природопользования.
2. Основы рационального природопользования: исторический и современный контексты.
3. Принципы рационального природопользования и их воплощение в российском законодательстве.
4. Анализ основных факторов, влияющих на рациональное использование природных ресурсов.
5. Методы минимизации негативного воздействия на окружающую среду.
6. Экологически чистые технологии и зеленая энергетика как ключ к рациональному природопользованию.
7. Анализ зарубежного опыта рационального природопользования.
8. Целесообразность включения принципов устойчивого развития в государственные программы.
9. Проблемы и перспективы перехода к устойчивым формам природопользования.
10. Зеленая экономика и низкоуглеродное развитие: теоретические и практические аспекты.
11. Биоэкономика и регенеративные технологии в рациональном природопользовании.
12. Механизмы стимулирования рационального природопользования: международный и национальный опыт.
13. Экологическое воспитание и его роль в формировании культуры рационального природопользования.
14. Информационные технологии и цифровизация в рационализации природопользования.
15. Программа устойчивого развития ООН и её влияние на экологическую политику России.
16. Проблемы истощения природных ресурсов и пути их решения.
17. Современная система налогообложения и её роль в переходе к рациональному природопользованию.
18. Зарубежный опыт финансирования экологических проектов и инвестирования в рациональное природопользование.
19. Институт общественного экологического контроля и его значение для рационального природопользования.
20. Этические и философские аспекты рационального природопользования в контексте устойчивого развития.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

1. Предмет, цели и задачи промышленной экологии.
2. Как промышленная экология связана с другими науками?
3. Какую роль играют промышленные предприятия в загрязнении окружающей среды?
4. Что такое экологическая безопасность?
5. В чем отличие экологической безопасности от охраны окружающей среды?
6. Какие компоненты входят в систему экологической безопасности?
7. Какие принципы лежат в основе экологической безопасности?
8. Что такое малоотходное производство?
9. В чем особенность безотходного производства?
10. Какие технологии используют для минимизации отходов?
11. В чем преимущество малоотходного производства?
12. Что такое эколого-экономическая система?
13. Какие бывают типы эколого-экономических систем?
14. Какие механизмы управляют эколого-экономическими системами?

15. Как устроена внутренняя структура эколого-экономических систем?
16. Какие факторы риска угрожают стабильности эколого-экономических систем?
17. Что такое техногенный круговорот веществ?
18. Чем техногенный круговорот отличается от естественного?
19. Какие источники загрязнения анализируются в эколого-экономических системах?
20. Какие методы используются для расчета массового поступления загрязняющих веществ?
21. Почему важен чистый воздух для человека и экосистем?
22. Какие антропогенные факторы влияют на атмосферу?
23. Какие существуют методы очистки воздуха?
24. Как осуществляется мониторинг состояния атмосферного воздуха?
25. Какие типы водных ресурсов существуют?
26. Почему возникает дефицит водных ресурсов?
27. Какие меры принимают для экономии воды?
28. Как контролировать качество питьевой воды?
29. Какие классы опасности отходов существуют?
30. Какие методы переработки отходов используются?
31. Какие законодательные акты регулируют обращение с отходами?
32. Какие вызовы стоят перед рациональным природопользованием?
33. Какие принципы лежат в основе рационального природопользования?
34. Как развивается биоэкономика и регенеративные технологии?
35. Какие механизмы стимулируют рациональное природопользование?
36. Какова долгосрочная перспектива рационального природопользования?
37. В чем заключается концепция циркулярной экономики?
38. Какие рынки экологических продуктов и услуг растут быстрее всего?
39. Почему государства уделяют особое внимание вопросам экологического регулирования?
40. Как рациональное природопользование связано с идеей устойчивого развития?

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<i>ПК-2 Способен выявлять источники, виды и масштабы воздействия на окружающую среду, разрабатывать документацию для установления допустимых нормативов воздействия на окружающую среду, осуществлять прогноз техногенного воздействия и оценивать экологические риски намечаемой хозяйственной деятельности, анализировать производственную, полевую и лабораторную экологическую информацию</i>				
1.	Задание закрытого типа	Какова основная цель промышленной экологии? а) Минимизация негативного воздействия промышленности на природу б) Повышение производительности труда в) Увеличение прибыльности предприятий	а)	1
2.		Сколько компонентов включает система экологической безопасности?	а)	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		а) Три (природоохранный, экономический, социальный) б) Один в) Два		
3.		Какие принципы лежат в основе экологической безопасности? а) Принцип непредсказуемости и хаоса б) Принцип предупредительности, справедливости, преемственности в) Принцип случайности и авантюризма	б)	1
4.		В чем главное отличие безотходного производства? а) Используется устаревшее оборудование б) Большое количество отходов в) Полное отсутствие отходов в конце производственного цикла	в)	1
5.		Что такое эколого-экономическая система? а) Сочетание экономики и биологии, учитывающее интересы обеих сфер б) Сочетание экономики и экологии, учитывающее интересы обеих сфер в) Сочетание экономики и картографии, учитывающее интересы обеих сфер	б)	1
6.		Что такое техногенный круговорот веществ? а) Круговорот веществ, созданный деятельностью человека б) Естественно возникший круговорот в) Временный процесс без постоянного цикла	а)	1
7.		Какие основные источники загрязнения воздуха? а) Промышленность, транспорт, энергетика б) Только транспорт в) Только энергетика	а)	1
8.		Почему возникает дефицит водных ресурсов?	в)	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		а) Неконтролируемое использование б) Загрязнение в) Неконтролируемое использование и загрязнение		
9.		Какие меры помогают экономить воду? а) Никакие меры не требуются б) Полное прекращение использования воды в) Повторное использование, экономия в быту и промышленности	в)	1
10.		Какие отрасли являются основными источниками образования отходов? а) Химическая промышленность, металлургия, строительство б) Легкая промышленность в) Строительная отрасль	а)	1
11.	Задание открытого типа	Какая основная цель у промышленной экологии?	Разрабатывать и совершенствовать инженерно-технические средства защиты окружающей среды, развивать основы создания замкнутых, безотходных (малоотходных) технологий.	3-5
12.		Какие компоненты входят в систему экологической безопасности?	Комплексная экологическая оценка территории. Экологический мониторинг. Управленческие решения.	3-5
13.		Что такое техногенный круговорот веществ?	Процесс обмена веществами и энергией между природой и обществом, вызванный хозяйственной деятельностью человека	3-5
14.		Как осуществляется мониторинг состояния атмосферного воздуха?	Мониторинг состояния атмосферного воздуха осуществляется через	3-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			систематические наблюдения за качеством воздушной среды с целью своевременного выявления изменений, угроз и превышений предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ. Цель — анализ и прогноз состояния воздуха, а также доведение полученной информации до населения и организаций	
15.		Какие механизмы стимулируют рациональное природопользование?	Экономические, организационные и законодательные механизмы	2

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Ответ на занятии	2 ответа × 5 баллов	10	по расписанию
2.	Выполнение практического задания	2 задания × 5 баллов	10	по расписанию
3.	Выполнение реферата	2 контр. работы × 10 баллов	20	по расписанию
Всего			40	-
Блок бонусов				
4.	Посещение занятий		5	по расписанию
5.	Своевременное выполнение всех заданий		5	по расписанию
Всего			10	-
Дополнительный блок				
6.	Экзамен		50	
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-5
Нарушение учебной дисциплины	-5
Неготовность к занятию	-5
Пропуск занятия без уважительной причины	-5

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	3 (удовлетворительно)
60–64	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. *Калыгин, В.Г. Промышленная экология: Учеб. пособ. для вузов. - М.: Академия, 2004. - 432 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-1449-3: 253-00, 175-23, 207-06. (18 экз.)*
2. *Хван, Т.А. Промышленная экология. - Ростов н/Д: Феникс, 2003. - 320 с. - (Учебники, учебные пособия). - ISBN 5-222-03875-0: 52-00: 52-00. (10 экз.)*
3. *Голицын, А.Н. Основы промышленной экологии: Учеб. для нач. проф. образования. - М.: Академия, 2002. - 240 с. - 85-80. (29 экз.)*
4. *Семенова, И.В. Промышленная экология: учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений / ред. Л.В. Честная. - М.: Академия, 2009. - 528 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4903-8: 644-38: 644-38. (10 экз.)*
5. *Ларионов, Н.М. Промышленная экология: учебник для бакалавров. Доп. М-вом образования и науки РФ в качестве учебника для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки "Техносферная безопасность". - М.: Юрайт, 2014. - 495 с. - (Бакалавр. Базовый курс. Нац. исслед. ун-т МИЭТ). - ISBN 978-5-9916-3633-9: 513-92: 513-92. (10 экз.)*
6. *Промышленная экология [Электронный ресурс]: учебное пособие / Зайцев В. А. - М.: Лаборатория знаний, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325900.html>*
7. *Оценка воздействия транспортно-дорожного комплекса на окружающую среду [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.И. Жуков, Л.Н. Горбунова, С.В. Севастьянов - Красноярск: СФУ, 2012. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763823264.html>*

8.2. Дополнительная литература

1. *Голицын, А.Н. Основы промышленной экологии: доп. М-вом образования РФ в качестве учебника для образовательных учреждений начального профессионального образования. - 2-е изд.; стереотип. - М.: Академия, 2004. - 240 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 5-7695-1622-4: 148-50: 148-50. (1 экз.)*

2. *Промышленная экология: Рек. М-вом образования РФ в качестве учеб. пособ. Для студентов вузов / Под ред. В.В. Денисова. - М.-Ростов н/Д: МарТ, 2007. - 720 с. - (Учебный курс). - ISBN 978-241-00781-0: 207-00, 157-30: 207-00, 157-30. (3 экз.)*

3. *Промышленная экология: рек. М-вом образования РФ в качестве учеб. пособ. Для студентов вузов / под ред. В.А. Грачева. - изд. 2-е; перераб. и доп. - М.; Ростов н/Д: МарТ, 2007. - 555 с. - (Учебный курс). - ISBN 978-5-241-00899-2: 170-00: 170-00. (1 экз.)*

4. *Промышленная экология. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.В. Ларичкин, К.П. Гусев - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778216020.html>*

5. *Лабораторный практикум по курсу "Промышленная экология" [Электронный ресурс] / Царев Ю.В., Царева С.А., Буймова С.А., Тростин А.Н. - Иваново: Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2016. - http://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_009.htm*

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. *Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» <https://www.studentlibrary.ru>.*

2. *Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru*

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В качестве технического обеспечения дисциплины (модуля) применяются мультимедийные презентации лекционного материала (используется переносной проектор и экран или мультимедийная аудитория).

Аудитории оборудованы учебной мебелью и средствами наглядного представления учебных материалов (маркерная или меловая доска, маркеры, мел). В библиотеке университета имеются рабочие места, оборудованные компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде университета.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).