

**Методические материалы для обучающихся
по освоению дисциплины**

Промышленная экология
наименование дисциплины

Направление подготовки /специальность **05.03.06 Экология и природопользование**
код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность (профиль)/специализация **««Рациональное природопользование и охрана
природных территорий Арктики»**

Мурманск
2026

Составитель – Милякова Л.В., канд. экон. наук, доцент кафедры экологии и техносферной безопасности ФГАОУ ВО «МАУ»

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) «Промышленная экология» рассмотрены и одобрены на заседании кафедры экологии и техносферной безопасности.

Общие положения

Цель методических материалов по освоению дисциплины - обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Освоение дисциплины осуществляется на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Основными видами аудиторной работы по дисциплине являются занятия лекционного и семинарского типа. Конкретные формы аудиторной работы обучающихся представлены в учебном плане образовательной программы и в рабочей программе дисциплин.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием, фондом оценочных средств.

Работая с рабочей программой, необходимо обратить внимание на следующее:

- некоторые разделы или темы дисциплины не разбираются на лекциях, а выносятся на самостоятельное изучение по рекомендуемому перечню основной и дополнительной литературы и учебно-методическим разработкам;

- усвоение теоретических положений, методик, расчетных формул, входящих в самостоятельно изучаемые темы дисциплины, необходимо самостоятельно контролировать с помощью вопросов для самоконтроля;

- содержание тем, вынесенных на самостоятельное изучение, в обязательном порядке входит составной частью в темы текущего контроля и промежуточной аттестации.

Рабочая программа по дисциплине сопровождается методическими материалами по ее освоению.

Отдельные учебно-методические разработки по дисциплине: учебные пособия или конспекты лекций, методические рекомендации по выполнению практических и самостоятельной работ, контрольной работы размещены в ЭИОС МАУ.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке МАУ учебную литературу, необходимую для работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Виды учебной работы, сроки их выполнения, запланированные по дисциплине, а также система оценивания результатов, зафиксированы в технологической карте дисциплины:

Таблица 1 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Экономика природопользования и основы предпринимательства» (промежуточная аттестация – «зачет»)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Практические занятия/Семинар	20	26	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов; 50 % занятий –20 баллов; 75 % занятий – 24 баллов; 100% занятий – 20 баллов			
2.	Выполнение заданий	20	28	По расписанию
	90-100 % выполнения – 28 баллов; 70-89 % выполнения – 24 баллов; 50-69 % выполнения – 20 баллов; 49% и меньше– 0 баллов			
3.	Выполнение итогового задания	10	16	По расписанию
	16 баллов – отлично; 14 баллов – хорошо; 10 баллов – удовлетворительно			
4.	Посещение лекционных занятий (12 лекций)	10	30	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов, 75% посещений – 10 баллов			
	ИТОГО за работу в семестре	60	100	Зачетная неделя

Промежуточная аттестация «зачет»				
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	60	100	Зачетная неделя
	Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным. Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося.			

Работа по изучению дисциплины должна носить систематический характер. Для успешного усвоения теоретического материала по предлагаемой дисциплине необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на учебных занятиях, выполнять письменные работы по заданию преподавателя, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание самим обучающимся системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с календарным учебным графиком.

1. Методические рекомендации при работе на занятиях лекционного типа

К занятиям лекционного типа относятся лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем.

Лекция представляет собой последовательное изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера. Цель лекционного занятия – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины.

В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации, например, при отсутствии учебников и учебных пособий; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложные для самостоятельного изучения обучающимися.

В ходе проведения занятий лекционного типа необходимо вести конспектирование излагаемого преподавателем материала.

Наиболее точно и подробно в ходе лекции записываются следующие аспекты: название лекции; план; источники информации по теме; понятия, определения; основные формулы; схемы; принципы; методы; законы; гипотезы; оценки; выводы и практические рекомендации.

Конспект - это не точная запись текста лекции, а запись смысла, сути учебной информации. Конспект пишется для последующего чтения и это значит, что формы записи следует делать такими, чтобы их можно было легко и быстро прочитать спустя некоторое время. Конспект должен облегчать понимание и запоминание учебной информации.

Рекомендуется задавать лектору уточняющие вопросы с целью углубления теоретических положений, разрешения противоречивых ситуаций. При подготовке к занятиям семинарского типа, можно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из изученной литературы, указанной в рабочей программе дисциплины.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

2. Методические рекомендации по подготовке и работе на практических занятиях

Практическое занятие - это форма организации учебного процесса,

предполагающая выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателя одной или нескольких практических работ. И если на лекции основное внимание студентов сосредоточивается на разъяснении теории конкретной учебной дисциплины, то практические занятия служат для обучения методам ее применения. Главной их целью является усвоение метода использования теории, приобретение практических умений, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Подготовку к практическому занятию лучше начинать сразу же после лекции по данной теме или консультации преподавателя. Необходимо подобрать литературу, которая рекомендована для подготовки к занятию и просмотреть ее. Любая теоретическая проблема должна быть осмыслена студентом с точки зрения ее связи с реальной жизнью и возможностью реализации на практике.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с тематическим планом, являются важной составной частью в системе подготовки обучающихся.

Тематический план

№ п/п	Темы практических занятий
Очная форма	
1.	Анализ структуры промышленности региона по ОКВЭД (2 часа)
2	Оценка выбросов загрязняющих веществ от предприятий электроэнергетики (2 часа).
3	Оценка воздействия топливной промышленности на атмосферу и гидросферу (2 часа).
4	Оценка отходов металлургической промышленности (2 часа)
5	Анализ выбросов и отходов машиностроительных производств (2 часа)
6	Оценка отходов химической промышленности (2 часа)
7	Оценка воздействия лесоперерабатывающей промышленности на окружающую среду (2 часа)
8	Анализ выбросов и отходов предприятий промышленности строительных материалов (2 часа)
9	Оценка воздействия пищевой промышленности на водные ресурсы (2 часа)
10	Биотехнологические риски в микробиологической промышленности (2 часа)
11	Анализ медицинских отходов и методов их утилизации (2 часа)
12	Анализ выбросов от транспортных предприятий (автомобильный, ж/д транспорт) (2 часа)
13	Анализ применения агрохимикатов и их влияние на экосистемы (2 часа)
14	Оценка воздействия мелиоративных систем на гидросферу (2 часа)

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Практическое занятие №1. Анализ структуры промышленности по ОКВЭД

Вопросы для обсуждения:

1. Почему ОКОНХ считается устаревшим (с 2003 г. его заменил ОКВЭД), но его данные ценны для анализа долгосрочной динамики загрязнения?
2. Как различие между кодами «Промышленность» и «Сельское хозяйство» влияет на эмиссию парниковых газов в регионе?
3. В чем недостаток укрупненных группировок ОКОНХ при оценке локального загрязнения (например, когда в одном коде объединены химическое производство и легкая промышленность)?

4. Как, используя структуру ОКОНХ, выявить моноспециализированные депрессивные регионы с высоким экологическим риском?

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Постройте круговую диаграмму структуры промышленности условного региона «N»: машиностроение – 30%, электроэнергетика – 10%, химическая – 25%, деревообработка – 20%, пищевая – 15%. Какой сектор будет давать основной объем твердых отходов?

2. Найдите в открытых источниках (Росстат) данные по ОКОНХ за 1990 год и сравните с текущими по ОКВЭД: какие отрасли исчезли или сократились, а какие появились?

Методические рекомендации по изучению темы:

Обратите внимание на иерархию: раздел → подраздел → отрасль. Используйте маски кодов (например, 1*** — промышленность). Сравнивайте удельные показатели загрязнения на единицу валовой продукции, а не абсолютные цифры

Практическое занятие №2. Оценка выбросов загрязняющих веществ от предприятий электроэнергетики

Вопросы для обсуждения

1. Почему угольная ТЭС дает на порядок больше выбросов (по массе), чем газовая, но газ выделяет больше оксидов азота при высоких температурах?
2. Как влияет зольность угля на необходимость установки электрофильтров?
3. Экономический стимул: зачем энергетикам считать выбросы,?
4. Углеродная нейтральность биомассы при сжигании на ТЭС

Примеры расчета:

Пример 1 (Твердое топливо).

ТЭС сжигает высокозольный уголь (зольность 25%, низшая теплота сгорания 20 МДж/кг, расход топлива 1000 т/год). Доля золы, уносимой газами, - 85%. Эффективность золоуловителя – 95%.

Расчет выброса золы:

$$M_{\text{зол}} = B \times A_p \times \eta_{\text{ун}} \times (1 - \eta_{\text{зол}}) \quad M_{\text{зол}} = B \times A_p \times \eta_{\text{ун}} \times (1 - \eta_{\text{зол}})$$

$$M_{\text{зол}} = 1000 \times 0.25 \times 0.85 \times (1 - 0.95) = 1000 \times 0.25 \times 0.85 \times 0.05 = 10.6 \text{ т/год.}$$
$$= 1000 \times 0.25 \times 0.85 \times (1 - 0.95) = 1000 \times 0.25 \times 0.85 \times 0.05 = 10.6 \text{ т/год.}$$

Пример 2 (Газообразное топливо).

Расход газа 10 млн м³/год, содержание серы $S = 2S = 2 \text{ г/м}^3$. Доля SO_2 , связываемого в котле, - 0.02.

Расчет выброса SO_2 :

$M_{\text{SO}_2} = 0.02 \times B \times S \times (1 - \eta_{\text{связ}})$ $M_{\text{SO}_2} = 0.02 \times B \times S \times (1 - \eta_{\text{связ}})$, где 0.02 – коэффициент пересчета серы в диоксид.

$$M_{\text{SO}_2} = 0.02 \times 107 \times 2 \times (1 - 0.02) = 0.02 \times 2 \times 107 \times 0.98 = 392000 \text{ г/год}$$
$$= 0.02 \times 107 \times 2 \times (1 - 0.02) = 0.02 \times 2 \times 107 \times 0.98 = 392000 \text{ г/год} = 0.392 \text{ т/год.}$$

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Рассчитайте объем диоксида углерода (в CO_2 -эквиваленте) при сжигании 1000 м³ природного газа (плотность 0.7 кг/м³, углерода 75%).
2. Оцените плату за выбросы золы (ставка 45 руб./т, коэф. 1.08) для данных Примера 1.

Методические рекомендации по изучению темы:

Следует использовать методику Росприроднадзора (Приказ Минприроды России от 06.06.2017 N273 "Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе"). Необходимо помнить, что для NOx расчет ведется по двум путям: «топливный» и «температурный». Для газа всегда следует проверять содержание сероводорода (H₂S).

Практическое занятие №3. Оценка воздействия топливной промышленности на атмосферу и гидросферу

Вопросы для обсуждения

1. Почему при добыче угля открытым способом (карьер) основной вред наносится гидросфере (обводнение, сульфаты), а не только пыль в воздухе?
2. Что опаснее для реки: регулярный сброс нормативно-очищенных нефтесодержащих вод (5 мг/л) или единичный порыв нефтепровода?
3. Метан угольных пластов: почему этот газ игнорировали 20 лет, а теперь считают экологической катастрофой (ППП в 25 раз выше CO₂)?
4. Как факельное сжигание попутного нефтяного газа влияет на почвы в радиусе 5 км (кислотные дожди, сажа)?

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Составьте таблицу «Загрязнитель — Среда — Эффект» для нефтешлама (атмосфера: сероводород; гидросфера: пленка; почва: битумизация).
2. Используя данные Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, найдите ПДК для нефтепродуктов в воде рыбохозяйственных водоемов (0.05 мг/л). Во сколько раз превышает этот порог сброс с установки подготовки нефти (20 мг/л), если разбавляется в 100 раз?

Методические рекомендации по изучению темы:

Следует изучить правила расчета НДС (норматив допустимого сброса) для недропользователей.

Практическое занятие №4. Оценка отходов металлургической промышленности.

Вопросы для обсуждения

1. На коксохимическом производстве сточные воды содержат цианиды. Почему запрещено сливать эти воды без обработки?
2. Что такое «красные приливы»? Могут ли предприятия алюминиевой промышленности повлиять на их появление?
3. Почему даже нейтрализованные по pH кислотные травильные растворы (после добавления извести) остаются токсичными из-за высокого солесодержания?
4. Как прокатная окалина — это налет окислов железа (FeO) влияет на растворенный кислород в реке?

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Рассчитайте кратность разбавления (для сброса в реку со скоростью 0.5 м/с, глубина 2 м), чтобы концентрация железа снизилась с 2.1 мг/л до 0.3 мг/л (ПДК).
2. Предложите технологическую схему очистки данной воды: отстаивание → нейтрализация известью → флотация. Объясните, зачем нужен каждый этап.

Методические рекомендации по изучению темы:

Для начала изучите различия между технологическими процессами на предприятиях металлургической промышленности. Обратите внимание на особенности технологий.

Практическое занятие №5. Оценка отходов химической промышленности

Вопросы для обсуждения

1. Объясните, почему согласно Федеральному классификационному каталогу отходов серная кислота отработанная относится к III классу, а ртутные лампы — к I, хотя масса кислоты может быть в 1000 раз больше?

2. Почему термическое обезвреживание (сжигание) хлорорганики приводит к образованию диоксинов? Какие условия горения (температура $> 1100^{\circ}\text{C}$, время > 2 с) их предотвращают?

3. Переработка отходов IV класса (например, гальваношлама) часто стоит дороже штрафа за их захоронение. Как можно стимулировать бизнес?

4. Наилучшие доступные технологии (НДТ) в обращении с отходами химической промышленности.

Решенные примеры расчета:

Пример 1 (Класс опасности расчетным методом).

Даны отходы: концентрация ZnSO_4 ($C = 0,1$ мг/л, ПДКв = 1 мг/л, коэф, токсичности = 1,0), формальдегид ($C=0,5$ мг/л, ПДКв=0,05, коэф,=1,3), Рассчитать класс.

Расчет:

$$K = \sum C_i \text{ПДК}_i K = \sum \text{ПДК}_i C_i$$

$$K = (0,1/1) + (0,5/0,05) = 0,1 + 10 = 10,1.$$

При $K = 10 \dots 100 \rightarrow$ III класс (умеренно опасный).

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Ознакомьтесь с ФККО (Федеральный классификационный каталог отходов Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (ред. от 20.12.2024) "Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов") (код 3 41 000 00 00 0). Выпишите 3 вида отходов I класса и 3 вида V класса, характерных для химической промышленности.

2. Рассчитайте плату за размещение 50 т отходов III класса в пределах лимита (ставка 663 руб./т, коэф. 1.08) и сверх лимита (5-кратный штраф).

Методические рекомендации по изучению темы:

Начните с изучения основных направлений химической промышленности

— горно-химическая промышленность - добыча, обогащение и первичная переработка химического сырья: апатитов, фосфоритов, калийных солей, серы, каменной соли, борных руд, природного сульфата натрия и других материалов.

— основная (неорганическая) химия - производит минеральные удобрения, кислоты (серную, азотную, фосфорную), щёлочи, соду, аммиак, азот, кислород и другие неорганические соединения.

— химия органического синтеза- производство полимерных материалов из углеводородного сырья (нефти, природного газа, газового конденсата). Включает производство пластмасс, синтетических смол, химических волокон, синтетического каучука.

— нефтехимическая промышленность. Производит синтетические материалы и изделия на основе продуктов переработки нефти и природного газа. К продукции относятся пропилен, этилен, полиэтилен, моющие средства, поверхностно-активные вещества (ПАВ), некоторые виды минеральных удобрений, синтетический каучук, резиновые изделия.

— химико-фармацевтическая промышленность. Производит лекарственные препараты, биотехнологические продукты.

— производство товаров бытовой химии. Включает выпуск стиральных порошков, гелей для душа, мыла и других продуктов.

Ознакомьтесь с объемами производства, с используемыми технологиями.

Практическое занятие №6. Анализ выбросов и отходов машиностроительных производств

Вопросы для обсуждения

1. Расскажите о выбросах литейного производства
2. Особенности гальванического производства.
3. Проблемы утилизации масляных эмульсий (III-IV класс опасности).
4. Почему абразивную пыль относят к III классу?

Пример 1 (Выбросы от гальваники).

Ванна хромирования объемом 1000 л. Удельный выброс хромового ангидрида (CrO_3) при температуре 50°C – $0.5 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$. Площадь зеркала ванны 2 м^2 . Работает 2000 ч/год. Эффективность бортового отсоса 90%.

Расчет:

$$M_{\text{Cr}} = F \times q \times T \times (1 - \eta) \quad M_{\text{Cr}} = F \times q \times T \times (1 - \eta)$$
$$M_{\text{Cr}} = 2 \times 0.5 \times 2000 \times 0.1 = 200 \quad M_{\text{Cr}} = 2 \times 0.5 \times 2000 \times 0.1 = 200 \text{ г/год} = 0.0002 \text{ т/год.}$$

(Хром шестивалентный – ПДК в воздухе $0.0015 \text{ мг}/\text{м}^3$).

Пример 2 (Отходы металлообработки).

Норма образования стружки – 15% от массы заготовки. За год обработано 500 т стали. 80% стружки собирается и подлежит сдаче (как лом), 20% – мелкая фракция (идет в шлам масляный).

Расчет отхода (стружка + масло 10%):

Всего стружки: $500 \times 0.15 = 75$ т/год.

Тонкой фракции: $75 \times 0.20 = 15$ т/год.

Масса шлама (с маслом): $15 + (15 \times 0.1) = 16.5$ т/год.

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Изучите Приказ Минприроды России от 04.12.2014 N 536 "Об утверждении Критериев отнесения отходов к I - V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду",

2. Рассчитайте класс опасности гальваношлама, если известно содержание: медь 2%, никель 1.5%, железо 40%, вода 30% (используя Приказ Минприроды России от 04.12.2014 N 536 "Об утверждении Критериев отнесения отходов к I - V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду", метод расчета разбавления).

Методические рекомендации по изучению темы:

Изучите технологию гальваники - технологический процесс обработки поверхности изделия тонким слоем металла с помощью электрического тока, суть технологического процесса, этапы процесса, ограничения гальванопокрытия

Практическое занятие №7. Оценка воздействия лесоперерабатывающей промышленности на окружающую среду

Вопросы для обсуждения:

1. Особенности производства целлюлозы сульфатным способом сульфитным способом.
2. Молевой сплав леса (бревна россыпью): в чем состоит негативное влияние?
3. Отбеливание целлюлозы хлором (Cl_2 , ClO_2): суть технологий и экологические последствия

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Сравните экологичность трех типов целлюлозы: сульфитная (кислая), сульфатная (щелочная), натронная (редко). Объясните, почему сульфатная доминирует, хотя страшно пахнет.
2. Проанализируйте карту очагов диоксинового загрязнения в Архангельской области. Свяжите с закрытием хлорного отбеливания на крупных комбинатах.

Методические рекомендации по изучению темы:

Обратите внимание на ключевые компоненты для контроля при производстве целлюлозы: взвешенные вещества (фибры), лигнин, хлориды (после отбелки), АОХ (адсорбируемые органические галогены) как параметр, который используется для контроля качества воды.

Практическое занятие №8. Анализ выбросов и отходов предприятий промышленности строительных материалов

Вопросы для обсуждения:

1. Особенности вращающихся печей на цементном заводе (мокрый способ): потребление тепла. Сухой способ производства, масштабы выбросов пыли.
2. Асфальтобетонный завод в черте города: что токсичнее – битумные газы (фенол, бензол) или мелкодисперсная пыль (PM_{10}) от минерального порошка?
3. Производство силикатного кирпича: чем опасны автоклавы?
4. Рукавные и электрофильтры: что используют в гипсовом производстве.

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Сравните сухой и мокрый способы производства цемента по пяти параметрам: расход воды, удельный выброс пыли, расход топлива, качество клинкера, затраты на обеспыливание.
2. Разработайте план мероприятий по снижению выбросов для асфальтобетонного завода (АБЗ), расположенного в 500 м от жилой застройки (переход на газ вместо мазута, установка катализатора).

Методические рекомендации по изучению темы:

Обратите внимание, что главная проблема стройиндустрии – нестационарность источников (АБЗ кочуют). При расчетах рассеивания пыли в атмосфере нужно использовать *Приказ Минприроды России от 06.06.2017 N273 "Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе"*. При этом следует учитывать, что тяжелая фракция (SiO_2) оседает быстрее, чем легкая зола.

Практическое занятие №9. Оценка воздействия пищевой промышленности на водные ресурсы

Вопросы для обсуждения:

1. Сравните негативные воздействия на водные ресурсы стоков молокозавода и сточных вод спиртзавода.

2. В чем состоят особенности жиролоуловителей на мясокомбинате? С какими последствиями сталкиваются при их некорректной работе?

3. Особенности сахарного производства. Использование продуктов осаждения при очистке свекловичного сахара (дефекация) в качестве ценных удобрений.

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Сравните три метода очистки жиросодержащих стоков: гравитационная жироловка, флотационная установка (насыщенная вода), гидроциклон. Укажите эффективность каждого.

2. Рассчитайте экономический ущерб от гибели 1 тонны форели в реке из-за залпового сброса 100 кг нитратов (такса для лососевых 500 руб/кг + убытки).

3. Предложите способы снижения водопотребления на консервном заводе (омывка овощей, бланшировка, охлаждение банок).

Методические рекомендации по изучению темы:

Следует учитывать, что для пищевой промышленности характерны высокие пиковые нагрузки (сезонность: соковарки – летом, спиртзаводы – осенью, сахар – зимой). При осуществлении экологического контроля необходимо особо следить не только за БПК (биохимическое потребление кислорода), но и за нитратами и фосфатами, так как это – причина второй стадии эвтрофикации водоемов (стадия интенсивного развития водорослей).

Практическое занятие №10. Биотехнологические риски в микробиологической промышленности

Вопросы для обсуждения:

1. Организация санитарно-защитной зоной (СЗЗ) для предприятия по производству кормовых дрожжей.

2. Риски распространения генетически модифицированных бактерий.

3. Этапы очистки сточных вод на микробиологических предприятиях.

4. Требования к сбору, обеззараживанию и хранению отходов на микробиологических предприятиях.

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Оцените класс опасности объекта (по выбору) по «Методике определения риска аварий на биологически опасных объектах» (уровень биологической защиты – БЛ-2 или БЛ-3).

Методические рекомендации по изучению темы:

При изучении данной темы, обратите внимание, что микробиология отличается от химии способностью к размножению. Необходимо ознакомиться с Руководством Р 3.1.3013-12 «Руководство по составлению документа, подтверждающего безопасность биологически опасного объекта» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом РФ 11 апреля 2012 г.)

Особенно следует обратить внимание на Приложение 7. Алгоритмы сценариев развития биологических аварий с ПБА и примеры оформления их расчетной и графической форм на основе логико-графического метода анализа «дерева событий».

Организация управления природопользованием
Изучение следует начать с понимания различных моделей управления природопользованием. Обратите внимание на роль государственного регулирования и

частного сектора, познакомьтесь с методами мониторинга и оценки эффективности управления ресурсами

Практическое занятие №11. Анализ медицинских отходов и методов их утилизации.

Вопросы для обсуждения:

1. Классификация медицинских отходов
2. Методы утилизации: инсинерация, стерилизация и альтернативные технологии
3. Профессиональные риски и безопасность персонала при работе с медицинскими отходами

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Подготовьте сообщение, что такое «ртутная ловушка» при демеркуризации разбившихся градусников в стационаре?

Методические рекомендации по изучению темы:

Обратите внимание, что медицинские отходы — эпидемиологическая бомба. Изучите СанПиН 2.1.3684-21 (Требования к обращению с медотходами с изм. и доп., вступ. в силу с 31.08.2025, учтите, что изменилась классификация и утилизация медотходов.

Практическое занятие №12. Анализ выбросов от транспортных предприятий (автомобильный, ж/д транспорт).

Вопросы для обсуждения:

1. Летучие выбросы бензина при хранении в резервуарах АЗС
2. Что такое «парниковый след» электромобиля при зарядке от угольной ТЭС? Сравните с бензиновым автомобилем.
3. Железнодорожный транспорт: чем отличается эмиссия на маневрах тепловозов от эмиссии в магистральном режиме
4. Эко-стандарты Евро-2, Евро-5.

Пример 1. Рассчитать выбросы оксида углерода при работе бензинового погрузчика в год:

Двигатель 80 л.с., удельный выброс CO – 50 г/л.с.·ч (старый). Работает 500 ч/год.
 $M_{CO}=80 \times 50 \times 500 = 2000000 \text{ г} = 2000 \text{ кг} = 2 \text{ т/год.}$

Пример 2. Рассчитать выбросы оксида азота при работе тепловоза 2ТЭ10:

Расход дизеля 200 кг/ч, удельный выброс NO_x 48 г/кг топлива. Время работы в году 3000 ч.
 $M_{NOx}=200 \times 48 \times 3000 = 28800000 \text{ г} = 28.8 \text{ т/год.}$
Перевод в условный NO₂: $28.8 \times 1.53 = 44 \text{ т/год.}$

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Подготовьте сообщение, что такое «ртутная ловушка» при демеркуризации разбившихся градусников в стационаре?

Методические рекомендации по изучению темы:

Для расчетов выбросов транспорта используйте «Методику определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха» (Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 27 ноября 2019 г. № 804). При расчетах учитывайте, что эмиссия зависит от средней скорости (в пробках выбросы в 3 раза выше).

Практическое занятие №13. Анализ применения агрохимикатов и их влияние на экосистемы.

Вопросы для обсуждения:

1. Баланс между урожайностью и устойчивостью экосистем: неизбежно ли негативное влияние агрохимикатов?
2. Миграция агрохимикатов в окружающей среде: пути, барьеры и «горячие точки»
3. Нецелевое действие агрохимикатов. Какие популяции и экосистемные услуги страдают в первую очередь от применения агрохимикатов?

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Объясните, почему даже при осознании экологического вреда сельхозпроизводители сохраняют высокие уровни применения химических средств защиты и удобрений?
2. Раскройте долгосрочные эффекты и кумулятивное воздействие агрохимикатов. Насколько адекватны существующие процедуры оценки риска агрохимикатов при их многолетнем и комбинированном применении?

3. Методические рекомендации по изучению темы:

При освоении темы начните, прежде всего, с выяснения базовых показателей для сельского хозяйства. Выясните, какая урожайность основных культур при интенсивном и экстенсивном земледелии, каков процент потерь урожая без пестицидов и т.п.

Рассмотрите различие между абсолютной урожайностью (т/га) и экологической эффективностью (т продукции / кг агрохимиката).

Рассмотрите понятие «убывающей отдачи» агрохимикатов (первые 50 кг удобрений дают значимый прирост урожая, следующие 50 кг — значительно меньший). Проанализируйте примеры стран, которые сохранили урожайность при снижении доз (Нидерланды, Дания).

Практическое занятие №14. Оценка воздействия мелиоративных систем на гидросферу.

Вопросы для обсуждения:

1. Химическое загрязнение гидросферы при мелиорации. Какие химические вещества поступают в водные объекты в результате функционирования мелиоративных систем и какова их экологическая опасность?
2. Гидробиологические и экосистемные последствия. Как меняются биологические сообщества водных объектов под влиянием мелиорации?
3. Гидрохимические показатели влияния мелиорации на гидросферу: минерализация, БПК, нитраты, растворённый кислород.

Задания для самостоятельного выполнения:

Подготовьте развернутые ответы на следующие вопросы:

1. Как орошение изменяет уровень грунтовых вод и что такое «ирригационная эрозия»?
2. Какие гидрологические последствия имеет строительство каналов и водохранилищ?

3. Что такое «вторичное засоление» почв при орошении и как оно попадает в гидросферу?

4. Что такое «цветение воды» (эвтрофикация) и как мелиорация его провоцирует?

Методические рекомендации по изучению темы:

Обратите внимание на последствия мелиорации: обмеление рек, исчезновение родников, ускорение стока, усиление паводков. Как строительство плотин и каналов влияет на миграцию рыб? Рассмотрите примеры мелиорации для различных зон в России: Для Нечерноземья, для юга России и т.п.

1. Групповые и индивидуальные консультации

Слово «консультация» латинского происхождения, означает «совещание», «обсуждение».

Консультации проводятся в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания консультативной помощи в самостоятельной работе (при написании контрольной работы, подготовке к промежуточной аттестации);
- если обучающемуся требуется помощь в решении спорных или проблемных вопросов, возникающих при освоении дисциплины.

Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. В частности, если затруднение возникло при изучении теоретического материала, то конкретно укажите, что вам непонятно, на какой из пунктов обобщенных планов вы не смогли самостоятельно ответить.

2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Успешное освоение компетенций, формируемых учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающегося - деятельность, которую он выполняет без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию, под его руководством и наблюдением. Обучающийся, обладающий навыками самостоятельной работы, активнее и глубже усваивает учебный материал, оказывается лучше подготовленным к творческому труду, к самообразованию и продолжению обучения.

Самостоятельная работа может быть аудиторной и внеаудиторной. Границы между этими видами работ относительны, а сами виды самостоятельной работы пересекаются.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется во время проведения учебных занятий по дисциплине по заданию преподавателя. Включает в себя:

- выполнение самостоятельных работ, участие в тестировании;
- выполнение контрольных, практических работ;
- решение задач и упражнений, составление графических изображений (схем, диаграмм, таблиц и т.п.);
- работу со справочной, методической, специальной литературой;
- оформление отчета о выполненных работах;
- подготовка к дискуссии, выполнения заданий в деловой игре и т.д.

Внеаудиторная самостоятельная работа (в библиотеке, в домашних условиях, в специальных помещениях для самостоятельной работы в МАУ и т.д.) является текущей обязательной работой над учебным материалом (в соответствии с рабочей программой),

которая не предполагает непосредственного и непрерывного руководства со стороны преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа может включать в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям.) и выполнение необходимых домашних заданий;
- работу над отдельными темами дисциплины, вынесенными на самостоятельное изучение в соответствии с рабочей программой;
- проработку материала из перечня основной и дополнительной литературы по дисциплине, по конспектам лекций;
- написание контрольной работы, подготовка мультимедийных презентаций, составление глоссария и др.;
- подготовку ко всем видам текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины. Задания для самостоятельной работы имеют четкие календарные сроки выполнения.

Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение обучающимся следующих этапов:

1. Определение цели самостоятельной работы.
2. Конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи.
3. Самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи.
4. Выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения).
5. Планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи.
6. Реализация программы выполнения самостоятельной работы.
7. Самоконтроль выполнения самостоятельной работы, оценивание полученных результатов.
8. Рефлексия собственной учебной деятельности.

2. Отдельные виды самостоятельной работы

1. Работа с научной и учебной литературой

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к контрольным работам, тестированию, зачету.

Обучающемуся рекомендовано воспользоваться **профессиональными базами данных и информационными справочными системами:**

- 1) Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>
- 2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»_- URL: <http://window.edu.ru>
- 3) Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>
- 4) <http://ito.edu.ru/> - Электронный каталог библиотеки МАУ с возможностью ознакомиться с печатным вариантом издания в читальных залах библиотеки.
- 5) ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
- 6) ЭБС IPRbooks <http://iprbookshop.ru>

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии,

короткое изложение основных мыслей автора);

- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, а также одноименный раздел конспекта лекций или учебного пособия. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

2. Подготовка информационного сообщения

Это вид самостоятельной работы по подготовке небольшого по объему устного сообщения для озвучивания на семинаре, практическом занятии. Сообщаемая информация носит характер уточнения или обобщения, несет новизну, отражает современный взгляд по определенным проблемам.

Сообщение отличается от докладов и рефератов не только объемом информации, но и ее характером – сообщения дополняют изучаемый вопрос фактическими или статистическими материалами. Возможно письменное оформление задания, оно может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию).

Регламент времени на озвучивание сообщения – до 5 мин.

3. Подготовка доклада

Это публичное сообщение, которое содержит информацию и отражает суть вопроса или исследования применительно к определенной теме, является эффективным средством разъяснения результатов проделанной работы.

Обычно в качестве тем для докладов преподавателем предлагается тот материал учебного курса, который не освещается в лекциях, а выносится на самостоятельное изучение обучающимися. Поэтому доклады, сделанные обучающимися на семинарских занятиях, с одной стороны, позволяют дополнить лекционный материал, а с другой – дают преподавателю возможность оценить умения обучающихся самостоятельно работать с учебным и научным материалом.

Подготовка доклада требует от обучающегося самостоятельности и серьезной интеллектуальной работы, которая принесет наибольшую пользу, если будет включать с себя следующие этапы:

- изучение наиболее важных научных работ по данной теме, перечень которых, как правило, дает сам преподаватель;
- анализ изученного материала, выделение наиболее значимых для раскрытия темы доклада фактов, мнений разных ученых и научных положений;
- обобщение и логическое построение материала доклада, например, в форме развернутого плана;
- написание текста доклада с соблюдением требований научного стиля.

Построение доклада, как и любой другой научной работы, традиционно включает три части: вступление, основную часть и заключение. Во вступлении указывается тема доклада, устанавливается логическая связь ее с другими темами или место рассматриваемой проблемы среди других проблем, дается краткий обзор источников, на материале которых раскрывается тема, и т.п. В заключении обычно подводятся итоги, формулируются выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы и т.п.

4. Подготовка к тестированию

Цель тестирования - проверка усвоения теоретического материала дисциплины

(содержания и объема общих и специальных понятий, терминологии, факторов и механизмов), а также развития учебных умений и навыков.

Выполнение тестовых заданий предоставляет и самим студентам возможность контролировать уровень своих знаний, обнаруживать пробелы в знаниях и принимать меры по их ликвидации. Тестовые задания охватывают узловые вопросы теоретических и практических основ по дисциплине.

При подготовке к тестированию необходимо:

- проработать информационный материал по дисциплине;
- четко выяснить все условия тестирования заранее: сколько тестов будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.

При прохождении тестирования необходимо:

- внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько);
- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания (это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант);
- оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Типовые тестовые задания содержатся в фонде оценочных средств учебной дисциплины, также в МУ к практическим работам и самостоятельной работе.

Критерии оценивания

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
Отлично	90-100 % правильных ответов
Хорошо	70-89 % правильных ответов
Удовлетворительно	50-69 % правильных ответов
неудовлетворительно	49% и меньше правильных ответов

5. Составление схем, иллюстраций (рисунков), графиков, диаграмм

Это более простой вид графического способа отображения информации. Целью этой работы является развитие умения студента выделять главные элементы, устанавливать между ними соотношение, отслеживать ход развития, изменения какого-либо процесса, явления, соотношения каких-либо величин и т. д. Второстепенные детали описательного характера опускаются.

Рисунки носят чаще схематичный характер. В них выделяются и обозначаются общие элементы, их топографическое соотношение. Рисунком может быть отображение действия, что способствует наглядности и, соответственно, лучшему запоминанию алгоритма.

6. Создание мультимедийной презентации

Это вид самостоятельной работы студентов по созданию наглядных информационных материалов (слайдов), выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы Microsoft Power Point. Этот вид работы требует координации навыков студента по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде.

В качестве материалов-презентаций могут быть представлены результаты любого вида самостоятельной работы.

Рекомендации по подготовке мультимедийной презентации:

1. Общее количество слайдов – от 10 до 12. Один слайд - одна мысль.
2. Титульный слайд содержит следующую информацию:
 - название темы;

- автор презентации.
 - 3. Заключительный слайд содержит информацию об использованных источниках.
 - 4. Текст слайдов строится на использовании ключевых слов и фраз. Факты - только самые существенные.
 - 5. Каждый слайд должен сопровождаться краткими пояснениями того, что он иллюстрирует.
 - 6. Дизайн: размер шрифта и объектов, расположение текста и объектов должны позволять использовать пространство слайдов максимально эффективно; 6-8 строчек на слайде; выравнивание преимущественно по левому краю.
 - 7. Студент при выполнении работы может использовать диаграммы, графики, фотографии, рисунки и другое.
 - 8. Использование звуковых эффектов и эффектов анимации должно иллюстрировать устное выступление и не отвлекать внимание слушателей.
- После проведения демонстрации слайдов студент должен дать личную оценку изученной проблемной ситуации и ответить на заданные вопросы.

7. Выполнение итогового задания

Итоговое задание - одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, а также получения информации об уровне самостоятельности и активности обучающихся. Итоговое задание – это подготовка проекта бизнес – плана, выполненного с использованием шаблонов, расположенных в открытых источниках на сайтах Бизнес – инкубаторов, государственных, общественных, образовательных организаций (например, шаблон бизнес – плана «Опора России»).

Итоговое задание предусматривается после изучения всех разделов дисциплины и выполняется в письменном виде.

Выполнение задания позволяет усвоить отношения между понятиями или отдельными разделами дисциплины, закрепить теоретические знания, развить готовность использовать их для решения профессиональных и исследовательских задач.

Этапы выполнения итогового задания:

- 1) изучение конспектов лекций, материалов учебной и научной литературы;
- 2) изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание отдельных вопросов;
- 3) выполнение итогового задания с использованием шаблонов.

8. Методические рекомендации по подготовке обучающегося к промежуточной аттестации

Учебным планом по дисциплине «Природные ресурсы и основы природопользования» предусмотрена следующая форма промежуточной аттестации:

- зачет;

Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов освоения дисциплины.

Форма промежуточной аттестации «зачет» предполагает установление факта сформированности компетенций на основании оценки освоения обучающимся программного материала по результатам текущего контроля дисциплины в соответствии с технологической картой.

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

Таким образом, подготовка к зачету предполагает подготовку к аудиторным занятиям и внеаудиторному текущему контролю всех форм.

Критерии оценивания

Критерии	Баллы в соответствии с технологической картой дисциплины	Оценка
Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	60 и более баллов	Зачтено
Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано	менее 60 баллов	Не зачтено