Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория эксперимента в вопросах экологии и природопользования

05.03.06 «Экология и природопользование»
(направленность (профиль): «Геоэкология и эффективное управление природными ресурсами»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 14-04-2025 15:21:11 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– теоретическое и экспериментальное освоение приемов и методов исследовательской работы и приобретение практических навыков в постановке и решении задач научного исследования.

Задачами учебной дисциплины являются:

– ознакомить обучающихся с основами науки и научных исследований, организации и проведения научно-исследовательских работ, анализа и обработки экспериментальных данных, их представления и использования в практической деятельности.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Химия;
– Экология.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Природоохранная деятельность предприятия;
– Очистка сточных вод и утилизация осадков.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Общепрофессиональные компетенции

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК | Код и наименование индикатора достижения ОПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| Фундаментальные основы профессиональной деятельности | ОПК-2: Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользовани | ОПК-2.1 Применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов, | – знать: методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | я, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности | процессов и явлений | – уметь: применять методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений. |
| Фундаментальные основы профессиональной деятельности | ОПК-3: Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-3.1 Понимает методы экологических исследований, свойств, характеристик изучаемых объектов в области профессиональной деятельности | – знать: основные методы экологических экспериментальных исследований, способы отбора проб для лабораторного анализа объектов окружающей среды.<br>– уметь: интерпретировать методы экологических экспериментальных исследований, свойств, характеристик изучаемых объектов в области профессиональной деятельности. |
| Применение информационно-коммуникационных технологий | ОПК-5: Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно - коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий | ОПК-5.1 Решает задачи с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий в области экологии, природопользования и охраны природы | – знать: информационно-коммуникационные, в том числе геоинформационные технологии в области экологии, природопользования и охраны природы.<br>– уметь: решать экспериментальные задачи с использованием информационно - коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий в области экологии, природопользования и охраны природы. |
| Распространение результатов | ОПК-6: Способен проектировать, | ОПК-6.1 Представляет и | – знать: способы представления и |

| | | | |
|---|---|---|---|
| профессиональной деятельности | представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности | распространяет результаты проектирования в профессиональной и научно-исследовательской деятельности | распространения результатов проектирования и экспериментирования в профессиональной и научно-исследовательской деятельности.<br>– уметь: представлять и распространять результаты проектирования и экспериментирования в профессиональной и научно-исследовательской деятельности. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | | ***ИТОГО*** | ***6 семестр*** |
|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | *зачет* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***144*** | *144* |
| | *зачетных единиц* | ***4*** | *4* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***16*** | *16* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***48*** | *48* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |

| | | |
|---|---|---|
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | ***71*** | *71* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | ***9*** | *9* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* |

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение. Цели, задачи и структура дисциплины;

Тема 1.1 Наука как система развивающихся знаний. Цель науки. Методы научных исследований. Роль науки в научно-техническом прогрессе. Современное состояние науки и научно-технического потенциала в экологии и природопользовании. Структура науки. Многоуровневая подготовка специалистов - направления, специальности, магистерская подготовка, аспирантура. Фундаментальные и прикладные исследования;

Тема 1.2 Роль науки в управлении природными ресурсами. Приоритетные направления развития экологии как науки. Роль вузовской науки в развитии науки. Место научных исследований в экологии и природопользовании. Научные разработки и их практическое внедрение;

Раздел 2 Методы количественного и качественного анализа в области экологии и природопользования;

Тема 2.1 Методы эмпирического уровня: наблюдение, описание, счет, измерение, сравнение, эксперимент, моделирование. Виды эксперимента: исследовательский или поисковый, проверочный или контрольный, воспроизводящий, изолирующий, качественный или количественный, физический, химический, социальный, биологический. Методы сводки, группировки, статистического анализа;

Раздел 3 Полевые физико-географические методы исследования (ландшафтное профилирование, геоботанические описания, картирование модельных участков и пр.;

Тема 3.1 Объект физико-географических исследований. Экспедиционный метод. Ландшафтное картографирование. Подготовительный период (предполевой камеральный). Полевой период. Первичная полевая обработка данных полевого картографирования. Составление полевой ландшафтной карты и (при необходимости) карт по отдельным компонентам;

Раздел 4 Полевые и аналитические методы определения физических и химических загрязнений среды;

Тема 4.1 Методы оценки газовых потоков. Основные требования к отбору проб газа и его анализу, методы измерений. Методы оценки параметрических загрязнений. Методы оценки загрязнений водной среды, почв, грунтов и растительности. Идентификации измерений;

Раздел 5 Статистический анализ и моделирование (в том числе создание баз данных);

Тема 5.1 Экологические модели. Построение и анализ экологических моделей: регрессионный анализ, статистическое оценивание уравнения регрессии и парной корреляции, нелинейный регрессионный анализ, динамические статистические модели, многофакторные экологические модели, анализ влияния отдельных факторов в экологической модели;

Раздел 6 Сбор научно-технической информации;

Тема 6.1 Этапы сбора информации. Периодические, продолжающиеся и непериодические издания. Источники информации: статьи, монографии, доклады, диссертации и др. Формы научных произведений. Первичные и вторичные источники информации. Государственная система научно-технической информации (ГСНТИ). Отраслевые органы научно-технической информации. Государственные доклады о состоянии окружающей среды РФ. Картотеки и каталоги. Патенты. Патентная библиотека. Интернет-поиск;

Раздел 7 Этапы проведения эксперимента. Выбор факторов, параметров и граничных условий эксперимента;

Тема 7.1 Основные этапы проведения КНИР. Постановка задачи. Формулирование темы и цели проведения исследований. Рабочий план и блок-схема исследования. Понятие эксперимента. Лабораторный и производственный эксперимент. Особенности технологических процессов переработки отходов как объекта экспериментальных исследований;

Тема 7.2 Параметрическая схема объекта исследования. Факторы процесса: управляемые, неуправляемые, возмущающие (не контролируемые). Качественные и количественные факторы для объектов переработки отходов. Метод априорного ранжирования факторов (метод экспертных оценок). Выбор откликов - параметра оптимизации. Требования к параметрам оптимизации в технологии;

Раздел 8 Планирование эксперимента. Решение задач оптимизации;

Тема 8.1 Понятие модели. Описательные, графические и математические модели;

Тема 8.2 Выбор области экспериментирования. Основной уровень, выбор интервала варьирования. Планирование эксперимента, его роль для изучения механизма процесса и поиска оптимальных условий процесса. Особенности планирования эксперимента для объектов отходоперерабатывающего производства. Свойства эксперимента при планировании. Выбор метода планирования эксперимента. Классификация планов эксперимента. Полный факторный эксперимент и его свойства;

Тема 8.3 Функции отклика, поверхность отклика, факторное пространство. Однофакторный, двухфакторный и трехфакторный эксперимент и его графическая интерпретация в виде поверхностей отклика. Примеры одно- и многофакторных экспериментов для решения

задач оптимизации при переработке отходов. Различные способы решения задач оптимизации. Методы непосредственного использования математических моделей: экстраполированное, дифференцирование, интеграция;

Раздел 9 Проведение эксперимента. Решение задач оптимизации;

Тема 9.1 Определение количества повторностей эксперимента. Получение результатов и их описание. Математическая обработка результатов исследований. Ошибки экспериментов. Оценки случайных погрешностей;

Тема 9.2 Экспериментальные оценки измеряемой величины и ее среднеквадратичного отклонения. Проверка однородности дисперсий. Грубые ошибки. Систематические ошибки. Случайные ошибки. Ошибки, характерные для объектов хлебопекарного производства. Методы математической статистики;

Тема 9.3 Последовательность математической обработки экспериментальных данных. Графическая интерпретация полученных данных. Выводы и заключения;

Раздел 10 Специальные методы исследования;

Тема 10.1 Определения и виды. Обоснование необходимости использования специальных методов исследования. Разработка методов. Требования к разработанному методу исследования. Выполнение курсовой работы;

Раздел 11 Обработка результатов экспериментов;

Тема 11.1 Определение дисперсии, проверка однородности дисперсии, регрессионный анализ, проверка адекватности модели. Построение графиков, диаграмм, гистограмм и т.д.;

Раздел 12 Оформление и защита отчета по эксперименту;

Тема 12.1 Вид итогового документа для оформления результатов исследования: статья, заявка на патент, научный отчет, научные публикации (реферат, автореферат, тезисы доклада, брошюра, диссертация, монография, учебное, методическое пособие);

Тема 12.2 2 ГОСТ на оформление исследовательской работы. Правила составления отчета о научно-исследовательской работе: введение, обзор литературы, формулирование цели и задачи исследования, экспериментальная часть, правила оформления таблиц и графического материала, выводы и заключение, список использованной литературы, приложения. Подготовка и защита презентации результатов КНИР.

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | всего | в форме практической подготовки |
| Раздел 1. | Введение. Цели, задачи и | 1 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | структура дисциплины | | |
| Раздел 2. | Методы количественного и качественного анализа в области экологии и природопользования | 2 | |
| Раздел 3. | Полевые физико-географические методы исследования (ландшафтное профилирование, геоботанические описания, картирование модельных участков и пр. | 2 | |
| Раздел 4. | Полевые и аналитические методы определения физических и химических загрязнений среды | 1 | |
| Раздел 5. | Статистический анализ и моделирование (в том числе создание баз данных) | 1 | |
| Раздел 6. | Сбор научно-технической информации | 1 | |
| Раздел 7. | Этапы проведения эксперимента. Выбор факторов, параметров и граничных условий эксперимента | 1 | |
| Раздел 8. | Планирование эксперимента. Решение задач оптимизации | 1 | |
| Раздел 9. | Проведение эксперимента. Решение задач оптимизации | 2 | |
| Раздел 10. | Специальные методы исследования | 2 | |
| Раздел 11. | Обработка результатов экспериментов | 1 | |
| Раздел 12. | Оформление и защита отчета по эксперименту | 1 | |
| **Итого:** | | **16** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы практических занятий (семинаров)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 2. | Методы количественного и качественного анализа в области экологии и природопользования | 4 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Раздел 3. | Полевые физико-географические методы исследования (ландшафтное профилирование, геоботанические описания, картирование модельных участков и пр.) | 4 | |
| Раздел 4. | Полевые и аналитические методы определения физических и химических загрязнений среды | 4 | |
| Раздел 5. | Статистический анализ и моделирование (в том числе создание баз данных) | 4 | |
| Раздел 6. | Сбор данных научно-технической литературы, проведение патентных исследований по теме КНИР в компьютерном классе | 4 | |
| Раздел 7. | Выбор факторов, параметров и граничных условий эксперимента по теме КНИР | 4 | |
| Раздел 8. | Планирование эксперимента по теме КНИР | 4 | |
| Раздел 9. | Проведение исследований на лабораторном и исследовательском оборудовании кафедры теплоэнергетики и экологии или полевых исследований по теме КНИР | 5 | |
| Раздел 10. | Разработка и проведений специальных методов исследований по теме КНИР | 5 | |
| Раздел 11. | Обработка экспериментальных данных | 5 | |
| Раздел 12. | Оформление и защита отчета по КНИР | 5 | |
| **Итого:** | | **48** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы лабораторных работ** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | **подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы курсовых работ (проектов)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Виды самостоятельной работы** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | 1. Изучение лекционного материала. | 5 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 6 | |
| Раздел 3. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 6 | |
| Раздел 4. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 6 | |
| Раздел 5. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 6 | |
| Раздел 6. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 6 | |
| Раздел 7. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 6 | |
| Раздел 8. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 6 | |
| Раздел 9. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к | 6 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | практическому занятию. | | |
| Раздел 10. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 6 | |
| Раздел 11. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 6 | |
| Раздел 12. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 6 | |
| *Контроль* | *Подготовка к зачёту* | 9 | |
| **Итого:** | | **80** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Контролируемые компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ОПК-2;<br>ОПК-3;<br>ОПК-5;<br>ОПК-6 | 1. Тестовые задания |
| Раздел 2. | ОПК-2;<br>ОПК-3;<br>ОПК-5;<br>ОПК-6 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 3. | ОПК-2;<br>ОПК-3;<br>ОПК-5;<br>ОПК-6 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 4. | ОПК-2;<br>ОПК-3;<br>ОПК-5;<br>ОПК-6 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 5. | ОПК-2;<br>ОПК-3;<br>ОПК-5;<br>ОПК-6 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 6. | ОПК-2;<br>ОПК-3;<br>ОПК-5;<br>ОПК-6 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 7. | ОПК-2;<br>ОПК-3; | 1. Наблюдение за работой на практическом занятии; |

| | | |
|---|---|---|
| | ОПК-5;<br>ОПК-6 | 2. Тестовые задания |
| Раздел 8. | ОПК-2;<br>ОПК-3;<br>ОПК-5;<br>ОПК-6 | 1. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>2. Тестовые задания |
| Раздел 9. | ОПК-2;<br>ОПК-3;<br>ОПК-5;<br>ОПК-6 | 1. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>2. Тестовые задания |
| Раздел 10. | ОПК-2;<br>ОПК-3;<br>ОПК-5;<br>ОПК-6 | 1. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>2. Тестовые задания |
| Раздел 11. | ОПК-2;<br>ОПК-3;<br>ОПК-5;<br>ОПК-6 | 1. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>2. Тестовые задания |
| Раздел 12. | ОПК-2;<br>ОПК-3;<br>ОПК-5;<br>ОПК-6 | 1. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>2. Тестовые задания |
| Зачет. | ОПК-2;<br>ОПК-3;<br>ОПК-5;<br>ОПК-6 | 1. Вопросы к зачету;<br>2. Задачи к зачету |

## 11 Входной контроль

**11.1 Цель входного контроля** – определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

### 11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – индивидуальный или фронтальный устный опрос. В ходе проведения входного контроля обучающимся предлагается ответить на вопросы по материалу, изученному в процессе освоения ООП ВО.

**Шкала оценивания устных ответов обучающихся**

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «зачтено» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые требуют проведения дополнительных индивидуальных консультаций.

**Вопросы для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.**

## 12 Текущий контроль

**12.1 Текущий контроль знаний** используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

### 12.2 Описание оценочных средств

**Шкалы оценивания (методики оценки)**

### 12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

### 12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Максимальный балл | Проходной балл | Оценка |
|---|---|---|
| 20 | не менее 18 | отлично |
| 17 | не менее 14 | хорошо |
| 13 | не менее 10 | удовлетворительно |
| 9 | – | неудовлетворительно |

### 12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 2,5 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.**

## 13 Промежуточная аттестация

**13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации** обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету; задачи к зачету.

### 13.2 Оценивание обучающегося на зачете

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| зачтено | Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе |

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| | на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине. |
| не зачтено | Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине. |

**Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.**

## 14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) литература:**

1 Киселева, Т. В. Безопасность в техногенных чрезвычайных ситуациях : учебное пособие для вузов / Т. В. Киселева ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2010. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=8&lngEdition=1414&lngFile=1426&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 10.04.2025);

2 Волынкина, Е. П. Природоохранная деятельность предприятия : учебное пособие для студентов специальностей 150109 - Металлургия техногенных и вторичных ресурсов, 150103 - Теплофизика, автоматизация и экология промышленных печей, 020804 - Геоэкология, 020800 - Экология и природопользование, 280202 - Инженерная защита окружающей среды / Е.П. Волынкина, Л.Б. Павлович ; Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : СибГИУ, 2009. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=18&lngEdition=1168&lngFile=1181&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 10.04.2025);

3 Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие : [16+] / М. Ф. Шкляр. – 10-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2025. – 206 с. : табл. – ISBN 978-5-394-05747-2. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=720234 (дата обращения: 10.04.2025);

4 Костин, В. П. Теория эксперимента : учебное пособие / В. П. Костин ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. – 209 с. – URL:

https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259219 (дата обращения: 10.04.2025).

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 – ]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;

– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## 15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование».

Составитель(и):

профессор Водолеев Анатолий Сергеевич (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:
Заместитель директора по охране труда промышленной безопасности и экологии – Начальник управления по экологическим проектам ООО «Распадская угольная компания»  Н.Ю. Любогощева

## Приложение

### 1 Вопросы для входного контроля знаний обучающихся

1. Методы исследования явлений.
2. Что предпочтительней – аналитическое решение или экспериментальное исследование?
3. В чем разница изучения явлений на модели и на объекте?
4. Какой бывает эксперимент?
5. Что является новым полученным результатом?
6. Как получать обобщенные данные?
7. В каких случаях оформляется патент на изобретение?
8. Существуют ли общие требования (стандарт) по оформлению результатов исследований?
9. Зачем нужен литературный обзор?
10. Нужно ли разрабатывать порядок (стратегию) проведения эксперимента?

### 2 Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

**Раздел 2. Методы количественного и качественного анализа в области экологии и природопользования.**

**1 Опрос**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Этапы поиска источников и научной литературы.
2. Основные методы поиска научно-технической информации для подготовки исследования

**Раздел 3. Полевые физико-географические методы исследования (ландшафтное профилирование, геоботанические описания, картирование модельных участков и пр.).**

**1 Опрос**

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Определение растительного объекта и предмета научного эксперимента.

2. Требования к основной части экспериментального исследования.

**Раздел 4. Полевые и аналитические методы определения физических и химических загрязнений среды.**

**1 Опрос**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Выбор основных химических и физических загрязнителей окружающей среды.
2. Оптимизация условий проведения эксперимента.

**Раздел 5. Статистический анализ и моделирование (в том числе создание баз данных).**

**1 Опрос**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Соблюдение статистических параметров при проведении эксперимента.
2. Статистическая обработка полученных результатов.

**Раздел 6. Сбор научно-технической информации.**

**1 Опрос**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Написание литературного обзора по изучаемой проблеме.
2. Отражение достижений отечественных и зарубежных учёных при сборе научно-технической информации.

**3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

**1.** Отличительными признаками научного исследования являются:
А) целенаправленность
Б) поиск нового
В) систематичность
Г) строгая доказательность
Д) все перечисленные признаки

**2** Основная функция метода:
А) внутренняя организация и регулирование процесса познания
Б) поиск общего у ряда единичных явлений
В) достижение результата

**3** _____ - это совокупность приемов, операций и способов теоретического познания и практического преобразования действительности при достижении определенных результатов.

**4** _____ - это сфера исследовательской деятельности, направленная на получение новых знаний о природе, обществе, мышлении.

**5** В структуре общенаучных методов и приемов выделяют три уровня. Из перечисленного к ним **НЕ относится:**
А) наблюдение
Б) эксперимент
В) сравнение
Г) формализация

**6** Эксперимент имеет две взаимосвязанных функции. Из представленного к ним **НЕ относится:**
А) опытная проверка гипотез и теорий

Б) формирование новых научных концепций
В) заинтересованное отношение к изучаемому предмету
**7** При рассмотрении содержания понятия «наука» осуществляется подходы:
А) структурный
Б) организационный
В) функциональный
Г) структурный, организационный и функциональный
**8** Исходя из результатов деятельности, наука может быть:
А) фундаментальная
Б) прикладная
В) в виде разработок
Г) фундаментальная, прикладная и в виде разработок
**9** В системе Министерства науки и ВО РФ особое внимание уделяется научно-техническим программам (НТП):
А) федеральным целевым программам
Б) программам Министерства науки и высшего образования России
В) программам других министерств
Г) региональным программам
**10** Методика научного исследования представляет собой:
А) систему последовательно используемых приемов в соответствии с целью исследования
Б) систему и последовательность действий по исследованию явлений и процессов
В) совокупность теоретических принципов и методов исследования реальности
Г) способ познания объективного мира при помощи последовательных действий и наблюдений
Д) все перечисленные определения
**11** В какой период времени наука возникла как непосредственная производительная сила?
А) в период античности
Б) в Новое время
В) с середины XIXв.
г) со второй половины XXв.
**12** В какой период времени наука возникла как система подготовки кадров?
А) в период античности
Б) в Новое время
В) с середины XIXв.
Г) со второй половины XX.
**13** Метод познания, при котором происходит перенос значения, полученного в ходе рассмотрения какого-либо одного объекта, на другой, менее изученный и в данный момент изучаемый:
А) Наблюдение

Б) Эксперимент
В) Аналогия
Г) Синтез
**14** Метод научного познания, основанный на изучении каких-либо объектов посредством их моделей:
А) Моделирование
Б) Аналогия
В) Эксперимент
Г) Синтез
**15** Науки о природе называются…
А) общественные науки
Б) философские науки
В) технические науки
Г) естественные науки
**16:** Физика, механика, химия, биология относятся к…
А) общественным наукам
Б) философским наукам
В) техническим наукам
Г) естественным наукам
**17** Целенаправленное познание, результаты которого выступают в виде системы понятий, законов и теорий, называется…
А) научная теория
Б) научная практика
В) научный метод
Г) научное исследование
**18** Определение объекта и предмета, цели и задач происходит на _____ этапе научного исследования.
**19** Метод научного исследования – это…
А) система последовательных действий, модель исследования
Б) предварительные обобщения и выводы
В) временное предположение для систематизации имеющегося фактического материала
Г) способ исследования, способ деятельности
**20** Активное и целенаправленное вмешательство в протекание изучаемого процесса – это_____.
**21** Контроль загрязнения околоземного пространства естественным и техногенным мусором производят:
А)Оптическими телескопами
Б)Радиотелескопами
В)Оптическими, радиотелескопами
Г)Визуально, невооруженным глазом
**22** Наиболее перспективный метод контроля загрязнения атмосферы
А)Химический и спектральный анализ проб воздуха
Б)Лазерная томография слоев воздуха
В)Эхолокация слоев воздуха

Г)Аэрокосмический мониторинг

**23** Наиболее перспективный метод контроля загрязнения гидросферы

А)Химический и спектральный анализ проб воды

Б)Эхолокация

В)Авиационная система лазерного сканирования

Г)Космический мониторинг

**24** Класс точности прибора показывает

А)Ошибку измерений

Б)Относительную ошибку измерений на всей шкале прибора

В)Абсолютную ошибку измерений на всей шкале прибора

Г)Относительную ошибку измерений на первой половине шкалы прибора

**25** Основная единица (в системе СИ), выражающая активность радиоактивного распада_____.

**26** Установите соответствие методов научного познания и их определений:

| | |
|---|---|
| А) Наблюдение | это метод научного исследования, основанный на систематическом восприятии и регистрации фактов, явлений или событий окружающей действительности с целью получения объективной информации. Наблюдение позволяет изучать объекты и процессы в естественных условиях, фиксируя их характеристики и поведение без вмешательства исследователя. |
| Б) Эксперимент | это научный метод исследования, при котором исследователь активно вмешивается в изучаемый объект или процесс, создавая контролируемые условия для проверки гипотезы или выявления закономерностей. Эксперимент позволяет изменять параметры исследуемого объекта и наблюдать за результатами, чтобы установить причинно-следственные связи. |
| В) Аналогия | это умозаключение или метод рассуждения, основанный на сходстве двух или более объектов, процессов или явлений. Если между объектами обнаружены общие черты, можно предположить, что они обладают и другими общими свойствами. Аналогия широко применяется в науке, технике и философии для объяснения неизвестных явлений через известные аналоги. |
| Г) Синтез | это процесс объединения отдельных элементов, идей, концепций или данных в единое целое. В научном контексте синтез предполагает создание новой теории, концепции или продукта путем комбинирования существующих знаний и результатов исследований. Синтез также может означать объединение разнородных частей в целостную |

| | |
|---|---|
| | систему или структуру. |

**27** Установите соответствие методов научного познания и их определений:

| | |
|---|---|
| Цель научного исследования | это конечный результат, которого стремится достичь исследователь. |
| Задачи научного исследования | это конкретные шаги или этапы, которые необходимо выполнить для достижения поставленной цели. |
| Предмет научного исследования | это та область реальности, на которую направлено внимание исследователя. |
| Гипотеза научного исследования | это предположение или догадка, выдвигаемая исследователем относительно причин, связей или закономерностей изучаемого явления. |
| Проблема научного исследования | это противоречие или неопределённость, возникающая в процессе познания и требующая разрешения. |

## 4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

1. Методы исследования явлений.
2. Что предпочтительней – аналитическое решение или экспериментальное исследование?
3. В чем разница изучения явлений на модели и на объекте?
4. Какой бывает эксперимент?
5. Что является новым полученным результатом?
6. Как получать обобщенные данные?
7. В каких случаях оформляется патент на изобретение?
8. Существуют ли общие требования (стандарт) по оформлению результатов исследований?
9. Зачем нужен литературный обзор?
10. Нужно ли разрабатывать порядок (стратегию) проведения эксперимента?

## 5 Вопросы к зачету для промежуточной аттестации

1. Научно-исследовательская работа в вузе: сущность и специфика.
2. Культура учебного труда обучающегося: понятие, сущность и содержание.

3. Научно-исследовательская работа обучающихся: формы, требования.
4. Содержание и особенности самостоятельной работы обучающихся.
5. Понятия «наука», «научное познание», «научность», «научное исследование».
6. Научные методы исследования, их классификация.
7. Теоретические подходы в социальной работе.
8. Задачи и методы теоретического исследования
9. Классификация эмпирических методов исследования.
10. Этапы проведения научных исследований.
11. Виды библиотечных каталогов. Интернет-библиотеки.
12. Информационно-поисковые системы.
13. Основные методы работы с каталогами и картотеками.
14. Этапы поиска источников и научной литературы.
15. Основные методы поиска научно-технической информации для подготовки исследования.
16. Приемы рационального чтения. Основные методы работы с книгой.
17. Правила оформления библиографических и информационных ссылок, сносок.
18. Конспектирование. Виды конспектов.
19. Структурные элементы научного исследования.
20. Введение, его основные компоненты.
21. Сущность научной проблемы и порядок ее определения.
22. Требования к обоснованию актуальности проблемы.
23. Гипотеза научного исследования.
24. Определение объекта и предмета научного исследования.
25. Требования к основной части научного исследования.
26. Материалы, выносимые в приложение.
27. Цитирование. Особенности применения цитат в научном исследовании.
28. Правила оформления и предмета особенности.
29. Особенности подготовки доклада к защите курсовой работы.
30. Правила подготовки презентационных материалов.
31. Правила оформления тезисов.
32. Требования, предъявляемые к рецензии.
33. Функциональные возможности текстового редактора Word.
34. Правила работы со справочно-правовой системой «Консультант-Плюс»

## 6 Задачи к зачету для промежуточной аттестации

Задача 1. Составить матрицу планирования для полного трехфакторного эксперимента с использованием дополнительного нулевого фактора ($X_0 = 1$).

Задача 2. Провести эксперимент, во всех точках факторного пространства повторив 5 раз опыты во всех точках факторного пространства (найти значения функции отклика Y из таблицы согласно варианту, выданному преподавателем).

Задача 3. Проверить однородность дисперсии по критерию Кохрена.

Задача 4. Найти коэффициенты уравнения регрессии.

Задача 5. С помощью критерия Стьюдента оценить значимость коэффициентов регрессии.

Задача 6. Составить уравнение регрессии в кодированном виде и проверить его адекватность с помощью критерия Фишера.

Задача 7. Используя генератор случайных чисел, найти значения факторов в точках, а также функцию отклика. Определить нулевой уровень фактора, провести нормировку.

Задача 8. Составить матрицу планирования для дробного трехфакторного эксперимента, пренебрегая взаимодействием факторов.

Задача 9. По прогнозам, в XXI веке средняя температура Земли повысится на 1,5 ºС. Определить, на сколько повысится уровень Мирового океана, занимающего 2/3 площади Земли (510 млн км$^2$), массой $1{,}38 \cdot 10^{21}$ кг за счет теплового расширения воды? Коэффициент объемного расширения воды равен $1{,}5 \cdot 10^{-4}$ град$^{-1}$. Сравните результат с повышением уровня за счет таяния льда Антарктиды, занимающей всего 2,74% площади Земли, при средней толщине льда 1720 м.

Задача 10. По последним данным мировые резервы хрома составляют 800 млн т, а современные темпы потребления 2 млн т в год. Если темпы потребления хрома будут расти экспоненциально с постоянной скоростью 2,6% в год, сколько времени потребуется для выработки имеющихся резервов? Если количество ресурсов в 5 раз превышает имеющиеся резервы, сколько времени потребуется для выработки всех ресурсов?

Задача 11. Численность лабораторной популяции простейших растет экспоненциально. В начальный момент эта численность равна 50 особям, а через час достигает 150 особей. Найдите скорость роста для этой популяции и период удвоения.

Задача 12. Рассчитать удельную активность от одного из компонентов естественного фона – равномерно распределенного в почве калия с концентрацией 0,028 г естественного K на 1 г породы. Учесть, что фотонное излучение обусловлено 40K, массовое содержание которого в естественном калии 0,0119%.

Задача 13. Во сколько раз энергия, выделяемая при делении 1 г уранового горючего, больше энергии, выделяемой при сгорании 1 г угля? Энергетическое содержание угля принять равным 24 кДж/г.

Задача 14. Из цистерны, содержащей 50 м$^3$ жидких отходов, отливают 10 м$^3$, а затем в цистерну вливают 10 м$^3$ чистой воды.

Перемешав все это, из нее отливают 10 $м^3$ смеси, затем опять вливают 10 $м^3$ воды. Повторяют процедуру еще раз. Сколько в цистерне после этого останется жидких отходов с исходной концентрацией?

Задача 15. Концентрация углекислого газа в атмосфере в 1965 г. составляла 320 ед/млн, а в 1990 г. – 355 ед/млн. Какова была скорость роста концентрации $CO_2$ в атмосфере, если предположить ее экспоненциальное изменение? В каком году концентрация $CO_2$ в атмосфере удвоится по сравнению с 1965 г.?

Задача 16. Во льдах Гренландии, датированных 800 г. до н.э., содержится 0,0004 мкг свинца на 1 кг льда. Льды, образовавшиеся в 1753 г., содержат свинца в 25 раз больше; лед, образовавшийся в 1969 г., содержит 0,2 мкг свинца на 1 кг, т.е. в 500 раз больше. Объясните, как свинец попадает в льды Гренландии. Почему содержание свинца во льдах растет?

Задача 17. Атмосферные осадки фоновых районов содержат 0,02+10 мкг/л мышьяка. Обсудите условия применения для его анализа метода ААС (предел обнаружения - 5 нг/мл).

Задача 18. Известно, что на виноградниках самым опасным вредителем является филлоксера. Для ее уничтожения используют ядохимикат гексахлоран, являющийся опасным ядом для человека (токсическая доза 80 мг на каждый кг человеческого веса). Возле одного села в Крыму находился в 70-80-е годы (до антиалкогольной кампании) виноградник площадью 1000 га. Его опрыскивали гексахлораном (стандартная доза 2,5 кг/га 50% раствора). В результате неосторожного обращения вся эта масса попала в питьевую воду объемом 3125000 л. Каждый день жители села пили из этого источника в среднем по 2 литра. Учитывая, что средняя масса жителя села равна 70 кг, определите, через какое время может наступить полное отравление людей (с летальным исходом)? 29

Задача 19. В Нигерии из-за неосторожности рабочих в один день загорелись две нефтяные скважины, пожар на которых длился 1 месяц. Дым накрыл площадь 1000 га. При чем на площади 900 га концентрация дыма составляла от 1,5% до 3%, а на площади 100 га – до 1,5%. Смертельной концентрацией для животных является 1,5%. Животных на территории $100м^2$ составляет 10000 особей. После тушения пожара воздух, с опасной для жизни животных концентрацией ядовитых веществ, держался еще месяц на площади 10 га. Для тушения пожара использовался динамит (территория распространения взрывной волны – $100м^2$). От взрыва динамита погибало каждое третье животное. Сколько за два месяца погибло животных, если каждый день от удушья погибало 100000 животных на площади в 10 га?

Задача 20. Содержание ДДТ в поверхностных водах фоновых районов составляет 0,001+0,1 мкг/л. Обсудите условия применения для его анализа газовой хроматографии (предел обнаружения - 1 нг/мл).

Задача 21. Рассчитайте размеры лесопарковой зоны г. Елец и Липецк, учитывая, численность городского населения. Сделайте вывод о том, насколько города отвечают требованиям ВОЗ по размерам лесопарковой зоны. ВОЗ считает, что на одного гражданина должно приходиться 50 м² городских зеленых насаждений и 300 м² пригородных.

Задача 22. В пахотной почве число дождевых червей, обнаруженных на 8 учетных площадках размером 50 на 50см каждая, составило 80 экземпляров. После применения гербицида для борьбы с сорняками, сделали учеты на 10 таких же площадках и обнаружили в сумме 25 червей. Какова плотность популяции в расчете на квадратный метр до и после использования гербицидов.

Задача 23. Содержание 3,4-бенз(а)пирена в воздухе фоновых районов составляет 0,01+0,8 нг/м$^3$. Обсудите условия применения для его анализа газовой хроматографии (предел обнаружения - 0,1 мкг/мл).

Задача 24. Атмосферные осадки над г. Томском содержат в среднем 10мкг меди/л. Подберите метод (методы) анализа для мониторинга и исследования осадков в этом городе на содержание меди. Следует ли их предварительно концентрировать? Какие объемы осадков необходимы в качестве проб для анализов?

Задача 25. В четырех пробах донного ила (каждая проба - 100 г) по результатам параллельных измерений обнаружили $U_3O_8$ (0,0217; 0,0261; 0,0235; 0,0225). Проведите математическую обработку этих результатов:

1. Найдите среднее арифметическое значение.
2. Вычислите абсолютную случайную погрешность i-го измерения.
3. Определите среднюю квадратическую погрешность отдельных измерений.
4. Определите относительную квадратическую погрешность отдельных измерений.
5. Рассчитайте среднюю квадратическую погрешность среднего арифметического и относительную квадратическую погрешность среднего арифметического.