

**Приложение 1 к РПД**  
**Экологический мониторинг**  
**05.03.06 Экология и природопользование**  
**Направленность (профиль)**  
**Экологическая безопасность и природопользование**  
**Форма обучения – очная**  
**Год набора – 2021**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|    |                          |  |
|----|--------------------------|--|
| 1. | Кафедра                  | Естественных наук                      |
| 2. | Направление подготовки   | 05.03.06 Экология и природопользование |
| 3. | Направленность (профиль) | Экологическая безопасность             |
| 3. | Дисциплина (модуль)      | Экологический мониторинг               |
| 4. | Форма обучения           | очная                                  |
| 5. | Год набора               | 2021                                   |

***I. Методические рекомендации***

Дисциплина предполагает следующие формы работы со студентами: лекционные занятия, практические занятия (обсуждение вопросов на семинарах, проведение дискуссии, подготовку и обсуждение мультимедийных презентаций), лабораторные работы.

Освоение каждого раздела дисциплины предполагает определенную степень самостоятельности: выполнение заданий, подготовка презентационных материалов, докладов, построение эксперимента.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по совокупности набранных студентом баллов. При этом учитывается посещаемость занятий, выполнение лабораторно-практических работ, активная самостоятельная работа с литературными источниками (в том числе подбор электронной библиотеки по курсу), творческий подход к заданиям (в соответствии с технологической картой дисциплины).

**1.1. Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий**

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях и изучения рекомендованной литературы.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

## **1.2 Методические рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям**

Приступая к изучению дисциплины, студенту следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой.

Практические и лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Практическое занятие предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам практического занятия, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе практического занятия может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Алгоритм подготовки к выступлению на семинаре:

- 1 этап – определение темы выступления
- 2 этап – определение цели выступления
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

Лабораторная работа предполагает выполнение заданий в соответствии с раздаточным методическим материалом. В ходе выполнения работы всегда указывается в тетради тема работы, цель работы, материалы и оборудование, а также ход выполнения работы. По окончании работы формулируются выводы. Лабораторные работы выполняются четко по инструкции, перед проведением работ проводится инструктаж по технике безопасности (когда работы связана с использованием химических реактивов).

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

## **1.3 Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамену**

Основным источником подготовки к экзамену является рекомендуемая литература и конспекты лекций. Следует точно запоминать термины и категории, поскольку в их определениях содержатся признаки, позволяющие уяснить их сущность и отличить эти понятия от других.

Экзамен проводится в устной форме по билетам, студенту предлагается два вопроса. Содержание вопросов выбирается из списка и охватывает пройденный материал. По окончании ответа преподаватель, принимающий экзамен, может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы.

При подготовке к ответу на экзамене студенту рекомендуется составить план ответа на каждый вопрос. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней.

## II. Планы практических и лабораторных занятий

### Тема 1. Научные основы экологического мониторинга. Определение экологического мониторинга и его задачи.

*Практические и лабораторные занятия по теме не предусмотрены.*

Основные понятия темы 1: экологический мониторинг, экологический контроль, качество окружающей среды, степень антропогенного воздействия, экологическое прогнозирование.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое мониторинг окружающей среды?
2. Каковы задачи мониторинга окружающей среды?
3. Существует ли система мониторинга? Как вы ее представляете?
4. Какие организации осуществляют мониторинг в РФ?

Литература: [1, с. 10-17; 2, с. 76-77; 4, с. 17-19].

Задания для самостоятельной работы студента:

1. Впишите пропущенные слова: «Главная цель мониторинга – ..... за состоянием окружающей природной среды и уровнем ее загрязнения, а также ..... обеспечение управления природоохранной деятельностью и экологической безопасностью».

2. Заполните блок-схему системы экологического мониторинга: объясните, какие элементы включает в себя информационная система и блок «Управление»:



3. Заполните таблицу «Классификация систем (подсистем) мониторинга окружающей среды»:

| Принцип классификации                     | Системы (подсистемы) мониторинга окружающей среды |
|---|---|
| 1. Универсальные системы                  |   |
| 2. Реакция основных составляющих биосферы |   |
| 3. Различные среды                        |   |
| 4. Факторы и источники воздействия        |   |
| 5. Острота и глобальность проблемы        |   |
| 6. Методы наблюдений                      |   |
| 7. Системный подход                       |   |

**Тема 2. Характеристика состояния окружающей среды и человека. Контролируемые показатели: озон, двуокись серы, окислы азота, аммиак, углекислый газ, аэрозоли, тяжелые металлы и другие элементы и соединения. Электрические и магнитные поля, радиоактивные загрязнения, микроорганизмы. Методы их измерения.**

Основные понятия темы 2: качество окружающей среды, показатель загрязнения, индексы загрязнения воды (ИЗВ), интегральная оценка качества воды, индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), предельно допустимая концентрация (ПДК), биологическое потребление кислорода (БПК), химическое потребление кислорода (ХПК), суммарный показатель загрязнения почв, коэффициент концентрации химических веществ в почве.

**Практическое занятие 1.**

**Приоритетные контролируемые параметры природной среды  
(семинарское занятие).**

План:

1. Контролируемые показатели: озон, двуокись серы, окислы азота, аммиак, углекислый газ, аэрозоли, тяжелые металлы и другие элементы и соединения. Электрические и магнитные поля, радиоактивные загрязнения, микроорганизмы.
2. Контроль качества воздуха. Категории загрязнителей по А.И. Фёдорову.
3. Основное содержание ГОСТ 17.2.1.03-84. Понятие об интегральном показателе загрязнения воздуха (ИЗА), предельно-допустимых концентрациях (ПДК<sub>м.р.</sub>, ПДК<sub>сс</sub>). Стандартный индекс (СИ), наибольшая повторяемость превышения ПДК (НП).
4. Контроль качества воды. Классификация сточных вод и их характеристика. БПК и ХПК. ПДК<sub>в</sub> и ПДК<sub>гр</sub>. Индексы загрязнения воды (ИЗВ). Основное содержание СанПиН 2.1.4.1175-02, СанПиН 2.1.4.1074-01, СанПиН 2.1.5.980-00, ГН 2.1.5.1315-03, ГН 2.1.5.2307-07.
5. Контроль качества почвы. Основное содержание ГОСТ 17.4.3.06-86, ГОСТ 17.4.3.04-85, ГОСТ 17.4.3.03-85, ГОСТ 17.4.1.02-83.
6. МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест». Предельно-допустимая концентрация (ПДК<sub>н</sub>), коэффициент концентрации химических веществ (K<sub>с</sub>), суммарный показатель загрязнения почв (Z<sub>с</sub>). Шкала опасности загрязнения почвы по суммарному показателю.
7. Принципы характеристики состояния почвы по санитарному числу.
8. Контроль качества продуктов питания, ПДК<sub>пр</sub>. ГОСТ Р 51705.1-2001.
9. Контроль воздействия физических факторов: температура, аэрация, освещенность, вибрация, шум, излучение. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Основные показатели и нормы производственного микроклимата».
10. Контроль воздействия ксенобиотиков. Понятие о ксенобиотиках. Диоксины. Фенолы и фенольный индекс. Детергенты. Бензол. Нефтепродукты. Гидрохинон. Метанол.
11. Контроль воздействия ксенобиотиков: пестициды. 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» от 19.07.1997 г. (с изм. 2011 г.).

*Литература:* [2, с. 77-78; 4, с. 91-117].



Экологические

1. ....  
2. ....

Экономические

1. .... 2. .... 3. ....

4. Дать определения основным терминам, используемым в системе мониторинга водных объектов: сточные воды, хозяйственно-бытовые воды, промышленные сточные воды, интегральная оценка качества воды.

5. Заполнить таблицу «Характеристика почв по санитарному числу».

| Категория           | Санитарное число |
|---------------------|------------------|
| Чистая              | ....             |
| Слабо загрязненная  | ....             |
| Загрязненная        | ....             |
| Сильно загрязненная | ....             |

*Дополнительный перечень нормативной документации по теме:*

1. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003 г. // Российская газета. – 2003 (20 июня). – № 119/1 (спец. выпуск).
2. ГН 2.1.5.2307-07 Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 19.12.2007 г. // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. – 2008 (24 марта). – №12.
3. ГОСТ 17.4.1.02-83 Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения: государственный стандарт. Дата введ.: 01.01.1985 г. (переизд. август 2008 г.) // Охрана природы. Почвы: Сб. ГОСТов. – М.: Стандартинформ, 2008 (офиц. издание).
4. ГОСТ 17.2.1.03-84 Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения: государственный стандарт. Дата введ.: 01.07.1985 г. // Охрана природы. Атмосфера: Сб. ГОСТов. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004 (офиц. издание).
5. ГОСТ 17.4.3.03-85 Охрана природы. Почвы. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ: государственный стандарт. Дата введ.: 01.01.1987 г. (переизд. август 2008 г.) // Охрана природы. Почвы: Сб. ГОСТов. – М.: Стандартинформ, 2008 (офиц. издание).
6. ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения: государственный стандарт. Дата введ.: 01.07.1986 г. (переизд. август 2008 г.) // Охрана природы. Почвы: Сб. ГОСТов. – М.: Стандартинформ, 2008 (офиц. издание).
7. ГОСТ 17.4.3.06-86 Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ: государственный стандарт. Дата введ.: 01.07.1987 г. (переизд. август 2008 г.) // Охрана природы. Почвы: Сб. ГОСТов. – М.: Стандартинформ, 2008 (офиц. издание).
8. ГОСТ Р 51705.1-2001 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования: государственный стандарт. Дата введ.: 01.07.2001 (переизд. май 2009 г.) // Управление качеством продукции: Сб. ГОСТов. – М.: Стандартинформ, 2009 (офиц. издание).
9. МУ 2.1.7.730-99 Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест: методические указания. Дата введ.: 05.04.1999 г. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999.

10. О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами: федеральный закон 109-ФЗ от 19.07.1997 г. (с изм. 2011 г.).
11. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения: Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 26.09.2001 г. // Приложение к «Российской газете». – 2002. – №11; Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002 (офиц. издание).
12. СанПиН 2.1.4.1175-02 Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников: Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25.11.2002 г. // Российская газета. – 2002 (28 декабря). – №244; Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. – 2003. – №1 (март).
13. СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод: Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 22.06.2000 г. // Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России. – М., 2000 (офиц. издание).
14. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Основные показатели и нормы производственного микроклимата: Постановление Госкомсанэпиднадзора России от 01.10.1996 г. // Информационно-издательский центр Минздрава России. – М., 1997 (офиц. издание).

### *Практическое занятие 2.*

#### **Расчеты рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере от одиночных стационарных источников загрязнения атмосферы (расчетные задания)**

*Цель работы:* ознакомиться с методикой определения параметров загрязнения воздушного бассейна от одиночного стационарного точечного источника.

*Задание.* По исходным данным (табл. 3) рассчитать: максимальную приземную концентрацию  $C_{max}$  загрязняющих веществ, создаваемую источником загрязнения атмосферы; расстояние  $x_{max}$  от источника загрязнения атмосферы до точки максимальной приземной концентрации; опасную скорость ветра  $u_{max}$ , при которой создается максимальная концентрация ЗВ; показатель опасности загрязнения  $j$ ; концентрации ЗВ по оси факела выбросов и перпендикулярно ей для точек, отстоящих от источника загрязнения атмосферы на расстояниях  $x_{max/2}$ ,  $3x_{max}$ ,  $6x_{max}$ .

По результатам расчетов построить профили приземных концентраций, определить длину зоны загрязнения, в которой превышена среднесуточная ПДК, и ее ширину в заданных точках.

Источник загрязнения атмосферы, для которого ведется расчет, расположен на ровной и слабопересеченной местности и имеет одну дымовую трубу.

Таблица 3

Исходные данные для проведения расчетного анализа

| Масса выбросов М (г/с) |                 |                 |     | Высота трубы (Н, м) | Диаметр устья трубы (D, м) | Скорость выхода пылегазовоздушной струи ( $\omega_0$ , м/с) | Разность температур выбросов и наружного воздуха ( $\Delta T$ , °C) | Коэффициент температурной стратификации (А) | Эффективность пылеулавливания (Э, %) |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----|---------------------|----------------------------|---|---|---|--------------------------------------|
| Зола                   | NO <sub>2</sub> | SO <sub>2</sub> | CO  |                     |                            |   |   |   |                                      |
| 15                     | 10              | 24              | 280 | 25                  | 1,1                        | 1,5   | 180   | 160   | 80                                   |

*Литература:* [1, с. 23-30; 4, с. 91-94, с. 484].

*Дополнительный перечень нормативной документации по теме:*

1. ОНД-86 Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий: Постановление Госкомгидромета СССР от 04.08.1986 г. – Л.: Гидрометеиздат, 1987 (офиц. издание).
2. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. – СПб: Интеграл. – 8-ое изд., переработ., 2010. – С. 4.

### *Практическое занятие 3.*

#### **Оценка степени загрязнения атмосферного воздуха при эксплуатации автомобилей (расчетные задания)**

*Цель работы:* ознакомление с методикой расчета выбросов загрязняющих веществ при эксплуатации автомобилей.

*Задание:* определить концентрации загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода, оксидами азота и углеводородами в солнечную и дождливую погоду в расчетном перечнике на расстоянии  $l$  от кромки автомобильной дороги.

*Исходные данные для расчета:*

Количество автомобилей ( $N_A$ , в час): 1000 шт.

Число автомобилей по группам (%): легковые – 40%, грузовые карбюраторные грузоподъемностью до 6 тонн – 5%, грузовые карбюраторные грузоподъемностью от 6 тонн – 25%, грузовые дизельные – 20%, автобусы карбюраторные – 5%, автобусы дизельные – 5%.

Средняя скорость потока движения ( $v$ , км/ч): 20 км/ч.

Угол направления ветра к оси трассы ( $\varphi$ ): 20°.

Удаление зоны жилой застройки от дороги ( $l$ , м): 50 м.

Скорость ветра – 3 м/с.

*Литература:* [1, с. 23-30; 4, с. 245-248].

*Дополнительный перечень нормативной документации по теме:*

1. Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов (от 26.06.1995 г.) // Министерство транспорта; Федеральный дорожный департамент. – М., 1995. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200028555>.
2. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. – СПб: НИИ «Атмосфера», 1998. – С.1-3.
3. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. – СПб: Интеграл. – 8-ое изд., переработ., 2010. – С.4.

### *Лабораторная работа 1.*

#### **Определение нитритного азота**

*Цель работы:* ознакомиться с методикой определения нитритного азота, основанной на способности нитритных ионов давать интенсивно окрашенные диазосоединения с первичными ароматическими аминами.

*Оборудование:* фотоколориметр; электроплитка; мерные колбы (25, 100, 1000 мл); пипетки мерные с делениями и без (1, 5 мл); стакан мерный (100 мл).

*Реактивы:* реактив Грисса (10%); уксусная кислота (12%); гидроксид аммония; стандартные растворы  $\text{NaNO}_2$ ; рабочий стандартный раствор  $\text{NaNO}_2$ .

*Материалы:* вода из поверхностных источников.

*Литература:* [2, с. 24].

*Задания для самостоятельной работы:* формулировка выводов и оформление лабораторной работы в тетрадях для лабораторных работ.

### Лабораторная работа 2.

#### Определение растворенного кислорода по Винклеру

*Цель работы:* ознакомиться с методикой определения количества кислорода, растворенного в воде.

*Оборудование:* склянки с притертой пробкой (120 мл); пипетки (1, 2 мл); конические колбы (250-300 мл); бюретка; мерные колбы (50, 500 мл).

*Реактивы:* раствор  $MnSO_4$  или  $MnCl_2$ ; щелочной раствор  $KI$ ; серная кислота (1:1); тиосульфат натрия (0,01н); крахмал (1%).

*Материалы:* вода из поверхностных источников.

*Литература:* [2, с. 25].

*Задания для самостоятельной работы:* формулировка выводов и оформление лабораторной работы в тетрадях для лабораторных работ.

### Лабораторная работа 3.

#### Определение перманганатной окисляемости воды

*Цель работы:* научиться проводить анализ степени загрязнения поверхностных вод по значению перманганатной окисляемости пробы.

*Оборудование:* бюретка; пипетки (10, 15, 50, 100 мл); колба коническая (250 мл); электроплитка; воронка стеклянная.

*Реактивы:* раствор перманганата калия 0,01 н ( $KMnO_4$ ); раствор щавелевой кислоты 0,01н ( $H_2C_2O_4$ ); серная кислота  $H_2SO_4$  (1:3), предварительно окисленная на холоде раствором  $KMnO_4$  до слабо-розовой окраски (для удаления возможных восстановителей).

*Материалы:* вода из поверхностного источника.

*Литература:* [2, с. 26-27].

*Задания для самостоятельной работы:* формулировка выводов и оформление лабораторной работы в тетрадях для лабораторных работ.

### **Тема 3. Организация и структура экологического мониторинга. Виды мониторинга: глобальный, региональный, национальный, локальный. Фоновый мониторинг. Мониторинг медико-экологический, биологический, радиационный и мониторинг природных сред (воздушной, водной, почвенной и т.п.).**

Основные понятия темы 3: локальный мониторинг, региональный мониторинг, национальный мониторинг, глобальный мониторинг, ГСМОС, ЮНЕП, ЕМЕП, биологический мониторинг, медико-биологический мониторинг, геохимический мониторинг, климатический мониторинг, наземный мониторинг, авиационный мониторинг, космический мониторинг, мониторинг земель, мониторинг вод, мониторинг атмосферного воздуха, импактный мониторинг, фоновый мониторинг, биологические резерваты, точечный мониторинг, мониторинг антропогенных изменений, биоиндикация, биотестирование, лабораторные изолированные экосистемы, математическая модель экосистемы, экологическое моделирование.

Вопросы для самоконтроля по теме 3:

1. Какие виды экологического мониторинга вы знаете?
2. Какова основная цель геохимического мониторинга?
3. Чем отличается импактный мониторинг от фонового?

4. Назовите основные биологические резерваты, которые Вам известны.
5. Как осуществляется наземный и авиационный мониторинг?
6. Какие организации осуществляют национальный мониторинг РФ?
7. Какая международная служба осуществляет глобальный экологический мониторинг?

*Практическое занятие 4-5.*

**Биологические методы анализа качества окружающей среды  
(семинарское занятие)**

План:

1. Биологический мониторинг и его роль в системе глобального мониторинга биосферы.
2. Понятие о биоиндикации и биотестировании.
3. Возможности для использования различных групп организмов для проведения биоиндикации.
4. Методики проведения биоиндикационных исследований с использованием растений.
5. Методики проведения биоиндикационных исследований с использованием животных.
6. Методики проведения биоиндикационных исследований с использованием микроорганизмов.
7. Понятие о биотестах. Тест-функция. Виды биотестирования. Достоинства и недостатки биотестирования.
8. Возможности для использования различных групп организмов для проведения биотестирования. Понятие о БИОСОТ.
9. Методы учёта биологических ресурсов.

*Литература:* [4, с. 171-180].

Задания для самостоятельной работы студента:

1. Подготовить конспект предложенных вопросов, подробное сообщение по одному вопросу на выбор, принять участие в обсуждении вопросов, связанных с биоиндикацией и биотестированием различных сред.
2. Ответить на предложенные вопросы:
  - Чем отличаются биоиндикаторы уровней загрязнения и биоиндикаторы состояния экосистем?
  - Перечислите основные преимущества живых биоиндикаторов перед химическими методами оценки состояния окружающей среды.
  - Назовите основные уровни биоиндикационных исследований.
  - Каким требованиям должен удовлетворять организм, чтобы использоваться в целях биоиндикации?
    - На каких уровнях (отдельный организм, популяция, сообщество, экосистема, биосфера) возможно проведение биоиндикационных исследований? Объясните почему.
    - Что понимают под терминами «редкие» и «исчезающие» виды. Какова роль данных видов при проведении биоиндикационных исследований?
    - Какие деформации у растений могут выступать индикаторными признаками?
    - В чем заключается основное преимущество использования позвоночных животных в качестве биоиндикаторов?
      - Как называется степень сопряженности индикатора с объектом индикации?
      - Какую информацию позволяет получить расчет индекса Жаккара при проведении биоиндикационных исследований?
      - Какие виды симбиологических биоиндикационных исследований Вам известны?

- Для каких сред может быть рассчитан олигохетный индекс?
  - Приведите примеры флористических, физиологических, морфологических, фитоценологических индикаторных признаков у растений.
  - Для чего необходим расчет «балла интегральной токсичности (БИТ)»?
  - Как называется параметр организма, который изменяется при проведении процедуры биотестирования?
  - Что представляет собой люменометр? Для чего он используется?
3. Заполнить таблицу «Возможности использования растений в качестве биоиндикаторов»:

| Показатель загрязнения среды               | Растения-индикаторы |
|--|---------------------|
| Общее загрязнение                          |                     |
| Тяжелые металлы                            |                     |
| Диоксид серы                               |                     |
| Фтористый водород                          |                     |
| Хлористый водород                          |                     |
| Аммиак                                     |                     |
| Сероводород                                |                     |
| Фотосмог                                   |                     |
| Полициклические ароматические углеводороды |                     |
| Повышенная кислотность почв                |                     |

4. Вписать пропущенные термины:

«Существует две формы отклика живых организмов, используемых в целях биоиндикации: 1) одинаковые реакции организма могут быть вызваны различными факторами среды (..... биоиндикация); 2) изменения реакции чётко связаны с изменением конкретного фактора (..... биоиндикация). В зависимости от типа ответной реакции биоиндикаторы подразделяются на ..... (реагируют на стресс значительным отклонением от жизненных норм) и ..... (накапливают антропогенное воздействие)».

«Постоянное присутствие вредных веществ в окружающей среде, даже в весьма малых ..... (в том числе ниже ПДК) и только потенциально опасных, всегда создает некоторую степень ..... для ..... человека».

5. Выбрать правильный вариант ответа:

*Биоиндикация представляет собой:*

- а) способность биоты регулировать динамические характеристики окружающей среды;
- б) оценку состояния среды по реакциям биологических систем;
- в) свойства материалов или объектов изменять свое качество под влиянием биологических агентов;
- г) проникновение в экосистемы несвойственных им видов растений и животных.

*Накопление антропогенного воздействия, значительно превышающее нормальные уровни в природе, без видимых изменений свойственно биоиндикаторам:*

- а) чувствительным;
- б) кумулятивным;
- в) толерантным;
- г) гипертолерантным.

*Биоиндикаторы представляют собой:*

- а) вещества, подавляющие жизнедеятельность организмов;
- б) биосистемы, используемые для оценки состояния среды;

- в) совокупность видов растений и животных, населяющих определенный район;
- г) организмы, имеющие ценность для человека.

*Разноуровневая биоиндикация – это:*

- а) оценка сериальных стадий сукцессий;
- б) использование для биоиндикации биосистем ряда «ген-клетка-организм-популяция-биогеоценоз»;
- в) выявление антропогенных стресс-факторов;
- г) организация взаимосвязей между какими-то составляющими, приводящая к намеченным результатам.

*Приоритет биологической оценки состояния среды состоит в:*

- а) простоте исполнения;
- б) возможности получения характеристик «здоровья среды», ее пригодности для живой природы и человека;
- в) обеспечении выполнения норм и требований, ограничивающих вредное воздействие на природу;
- г) предотвращении экологических бедствий.

*Биологические объекты, используемые в системе экологического мониторинга для оценки качества воздуха, воды или почвы:*

- а) блок-схемы;
- б) тест-системы;
- в) мутагены;
- г) ксенобиотики.

6. Указать, какая ошибка была допущена при расчете коэффициента Сёренсена (формула б):

$$K_s = \frac{2c}{a + b - c} \cdot 100\% \quad (6)$$

7. Выбрать из предложенного списка наиболее удобный тест-объект для анализа качества природных вод: дафнии (*Daphnia magna*), форель радужная (*Salmo gairdneri*), кресс-салат (*Lepidium sativum*), мидии (*Mytilus edulis*), водоросли (*Chlorella vulgaris*). Обоснуйте свой выбор.

8. Провести описание одной методики биотестирования (на выбор), подберите соответствующие виды-биоиндикаторы в рамках выбранной методики.

9. Произвести оценку индекса ОЧА для предложенной пробной площади, на которой в рамках маршрутного исследования обнаружено 3 формы накипных лишайников, 1 форма кустистых лишайников, листоватые – обнаружены не были.

#### *Практическое занятие 6.*

#### **Оценка состояния древостоя (расчетные задания)**

*Цель работы:* ознакомиться с методикой оценки состояния древесной растительности.

*Материалы:* табличные и фотоматериалы (информация о древостое, собранная во время полевой практики).

*Литература:* [1, с. 36].

*Задания для самостоятельной работы:* формулировка выводов и оформление практической работы в тетрадях.

*Лабораторная работа 4.*  
**Определение кислотности почвы**

*Цель работы:* ознакомиться с методиками определения актуальной, обменной и гидролитической кислотности.

*Оборудование:* колба (250 мл); воронка стеклянная; бюретка; фарфоровый стакан (100 мл); весы; фильтры бумажные; индикаторная бумага; рН-метр.

*Реактивы:* дистиллированная вода; хлорид калия; ацетат натрия (1М); едкий натр (0,1М); фенолфталеин.

*Материалы:* почва.

*Литература:* [1, с. 38-39].

*Задания для самостоятельной работы:* формулировка выводов и оформление лабораторной работы в тетрадях для лабораторных работ.

*Лабораторная работа 5.*  
**Определение запыленности воздуха**

*Цель работы:* ознакомиться с гравиметрическим (весовым) методом определения весовой концентрации пыли.

*Оборудование:* улавливающее устройство (фильтродержатель, фильтр из ткани ФПП, аспиратор для отбора проб, стакан-насадка на фильтродержатель, металлический, разборный, конусовидный – для регулирования пропускаемого воздуха с учетом скорости ветра); аналитические весы; эксикатор; пинцет с пластмассовыми наконечниками; чашки стеклянные (диаметром 10 см); барометр; психрометр; анемометр.

*Материалы:* воздух населенного пункта.

*Литература:* [1, с. 24-25].

*Задания для самостоятельной работы:* формулировка выводов и оформление лабораторной работы в тетрадях для лабораторных работ.

**Тема 4. Принципы и методы реализации мониторинга. Стационарные станции, передвижные посты, аэрокосмические и автоматизированные системы.**

*Основные понятия темы 4:* информационное обеспечение охраны окружающей среды, государственный фонд данных государственного экологического мониторинга, контроль состояния окружающей природной среды, показатели качества, интегральная оценка.

*Практическое занятие 7.*

**Мониторинг водных ресурсов (семинарское занятие + расчетные задания).**

*План:*

1. Методы контроля загрязняющих веществ в поверхностных и подземных водных объектах. ГИС-технологии в экологическом мониторинге.
2. Методы контроля загрязняющих веществ в донных отложениях.
3. Требования к отбору проб.

4. Приборы контроля загрязняющих веществ в поверхностных и подземных водных объектах, в донных отложениях.
5. Автоматизированные станции контроля загрязняющих веществ в поверхностных водных объектах.
6. Контроль состояния морей.
7. Государственный фонд данных государственного экологического мониторинга. Информационные системы в области охраны окружающей среды.
8. **Расчетные задания:** расчет концентрации загрязняющих веществ, величины ПДС, репродуктивной способности территории (см. Практикум по решению задач).

*Литература:* [1, с. 31-35, с. 118-128; 4, с. 104-108, с. 269-279].

Задания для самостоятельной работы студента:

1. Подготовить конспект предложенных вопросов, подробное сообщение по одному вопросу на выбор, принять участие в обсуждении вопросов, обосновать результаты расчетов.
2. Оценить однородность отобранных проб (длин, мм) с двух учетных площадок, используя *t*-критерий Стьюдента.  
*Объект №1:* 1,1; 1,2; 1,1; 0,9; 1,1; 1,1; 1,1; 1,2; 1,3; 0,9 мм.  
*Объект №2:* 1,3; 1,3; 1,4; 1,3; 1,3; 1,3; 1,2; 1,3; 1,4; 1,3 мм.
3. Перечислить приборы, используемые для отбора проб воды. Что необходимо учитывать при отборе проб?
4. Вписать пропущенные термины: «В нормативных документах (*ГОСТ* ....., *ГОСТ* ....., *ИСО* ..... и др.) определены основные правила и рекомендации, которые следует использовать для получения репрезентативных проб воды».
5. Заполнить таблицу «Способы консервации, особенности отбора и хранения проб воды»:

| Анализируемый показатель            | Способ консервации и кол-во консерванта на 1 л воды | Максимальное время хранения пробы | Особенности отбора и хранения проб |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|------------------------------------|
| Аммиак и ионы аммония               |   |                                   |                                    |
| Гидрокарбонаты                      |   |                                   |                                    |
| Водородный показатель ( <i>pH</i> ) |   |                                   |                                    |
| Жесткость общая                     |   |                                   |                                    |
| Нефтепродукты                       |   |                                   |                                    |

**Тема 5. Формы представления и систематизации данных и моделирование процессов. ГИС-технологии в экологическом мониторинге.**

*Практическое занятие 8.*

**Автоматизированные системы контроля окружающей среды (АСКОС) (семинарское занятие).  
Итоговая контрольная работа**

План:

1. Основные структурные блоки автоматизированной системы контроля и управления качеством атмосферного воздуха (АСКОС). Функционирование АСКОС.
2. Аэрокосмический мониторинг и данные дистанционного зондирования. Основные приборы и устройства для организации мониторинга. Типология спектральных каналов. Вегетационные индексы.
3. Моделирование процессов и применение геоинформационных систем. Понятие ГИС. Возможности применения ГИС в мониторинг.

4. Интеллектуальные системы для целей экологического мониторинга. Понятие о системах искусственного интеллекта, их типология. Гибридные интеллектуальные системы.
5. Экологические информационные системы. Их задачи. Основные уровни.
6. **Итоговая контрольная работа** (тестирование).

Литература: [1, с. 40-42].

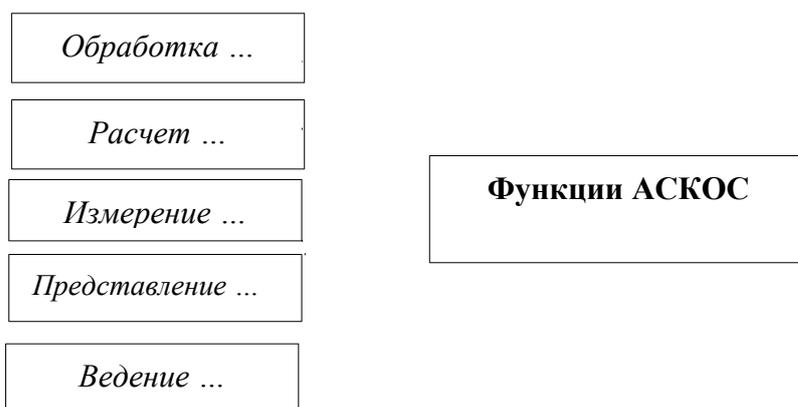
Задания для самостоятельной работы студента:

1. Подготовить конспект предложенных вопросов, подробное сообщение по одному вопросу на выбор, принять участие в обсуждении вопросов, связанных с автоматизированными системами контроля качества окружающей среды. Итоговая контрольная работа по дисциплине (тестирование).

2. Вписать пропущенные термины: «АСКОС предназначена для обеспечения информацией о качестве атмосферного воздуха органов ..... власти. Данные АСКОС используются для ..... и прогноза состояния ..... среды города, а также для подготовки проектов управленческих решений, направленных на ..... качества атмосферного воздуха».

3. Дать характеристику основным уровням в структуре АСКОС.

4. Заполнить схему «Функции системы АСКОС»:



5. Составить опорный конспект на тему «Основные приборы и устройства для организации мониторинга окружающей среды».

6. Перечислить основные признаки и свойства экспертных систем. Заполнить таблицу «Классификация экспертных систем по задачам».

| Виды экспертных систем              | Основные задачи экспертных систем |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Интерпретирующие                    |                                   |
| Прогнозирующие                      |                                   |
| Диагностические                     |                                   |
| Системы проектирования              |                                   |
| Системы планирования                |                                   |
| Системы мониторинга                 |                                   |
| Наладочные системы                  |                                   |
| Системы оказания помощи при ремонте |                                   |
| Обучающие системы                   |                                   |
| Системы контроля                    |                                   |

7. Вставить пропущенные термины: «Гибридные информационные системы можно классифицировать, в зависимости от архитектуры, на следующие типы: 1) ..... (*combination*), 2) ..... (*integration*), 3) ..... (*fusion*) и 4) ..... (*association*) гибридные интеллектуальные системы».

## **Тема 6. Международный мониторинг загрязнения биосферы. Межгосударственное и международное сотрудничество в экологическом мониторинге и оценке состояния окружающей среды.**

### *Практическое занятие 9.*

#### **Мониторинг состояния атмосферы (семинарское занятие, расчетные задания, контрольная работа).**

##### План:

1. Международный мониторинг загрязнения биосферы. Межгосударственное и международное сотрудничество в экологическом мониторинге и оценке состояния окружающей среды.
2. Методы контроля загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и выбросах в атмосферу.
3. Требования к отбору проб атмосферного воздуха.
4. Приборы контроля загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и выбросах в атмосферу.
5. **Расчетные задания:** расчет категории опасности предприятия в зависимости от массы и номенклатуры вбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ.

*Литература:* [2, с. 245-247].

##### Задания для самостоятельной работы студента:

Подготовить конспект предложенных вопросов, подробное сообщение по одному вопросу на выбор, принять участие в обсуждении вопросов, связанных с организацией мониторинга атмосферного воздуха, обосновать результаты расчета категории опасности предприятия.

### **III. Методические рекомендации по выполнению курсовых работ**

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

### **IV. Методические рекомендации по подготовке доклада к практическим занятиям**

Алгоритм создания доклада:

- 1 этап – определение темы доклада
- 2 этап – определение цели доклада
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.