

Министерство образования и науки Российской Федерации

Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова»

Кафедра воспроизводства лесных ресурсов

## **ЭКОЛОГИЯ**

Учебно-методический комплекс по дисциплине для студентов  
специальности 190601.65 «Автомобили и автомобильное хозяйство»,  
190603.65 «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (по отраслям)»  
всех форм обучения

*Самостоятельное учебное электронное издание*

СЫКТЫВКАР 2012

УДК 574  
ББК 28.1  
Э40

Рекомендован к изданию в электронном виде кафедрой воспроизводства лесных ресурсов  
Сыктывкарского лесного института

Утвержден к изданию в электронном виде советом сельскохозяйственного факультета  
Сыктывкарского лесного института

**Составитель:**

кандидат биологических наук, доцент **Е. И. Паршина**

**Отв. редактор:**

профессор, доктор биологических наук **Е. В. Юркина**

Э40 **Экология** [Электронный ресурс] : учеб.-метод. комплекс по дисциплине для студ. спец. 190601.65 «Автомобили и автомобильное хозяйство», 190603.65 «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (по отраслям)» всех форм обучения : самост. учеб. электрон. изд. / Сыкт. лесн. ин-т ; сост.: Е. И. Паршина. – Электрон. дан. – Сыктывкар : СЛИ, 2012. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>. – Загл. с экрана.

В издании помещены материалы для освоения дисциплины «Экология». Приведены рабочая программа курса, сборник описаний лабораторных работ, методические указания по различным видам работ.

УДК 574  
ББК 28.1

---

*Самостоятельное учебное электронное издание*

Составитель: **Паршина** Елена Ивановна

**ЭКОЛОГИЯ**

Электронный формат – pdf. Объем 6,2 уч.-изд. л.  
Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова» (СЛИ),  
167982, г. Сыктывкар, ул. Ленина, 39, [institut@sfi.komi.com](mailto:institut@sfi.komi.com), [www.sli.komi.com](http://www.sli.komi.com)

Редакционно-издательский отдел СЛИ.

© СЛИ, 2012  
© Паршина Е. И., составление, 2012

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СБОРНИК ОПИСАНИЙ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	11
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	46
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕКУЩЕМУ И ПРОМЕЖУТОЧНОМУ КОНТРОЛЮ	69
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	88
6. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	93

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Окружающая человека природная среда составляет фундамент всей жизнедеятельности человека. Впервые В. И. Вернадский поставил вопрос о воздействии человеческого общества на окружающую среду и доказал, что по мощности воздействия на биосферу оно сопоставимо с геологическими процессами. Понадобилось немало времени, чтобы преодолеть господствующий технократический образ мышления, разрушить мнение о том, что при правильной организации хозяйства и высокопроизводительной техники можно решить все экономические, социальные вопросы. Ведь даже самая совершенная техника, если она вступает в противоречие с законами воспроизводства природы, неизбежно наносит ущерб здоровью человека, экономической системе. Для преодоления экологического кризиса и грядущих экологических катастроф необходимо перейти к новой идеологии, к экологизации экономики, всей науки, техники, а для этого необходим комплекс знаний о структуре, динамике окружающей среды, её закономерностях функционирования, необходимо уметь предвидеть и прогнозировать изменения состояния окружающей среды. На овладение этими знаниями и умениями и направлен курс изучения дисциплины «Экология».

УМК дисциплины (УМКД) является основным средством решения задачи оснащения учебного процесса учебно-методическими, справочными и другими материалами, которые позволяют улучшить качество подготовки студентов в процессе обучения в вузе. Настоящий учебно-методический комплекс по дисциплине (УМКД) содержит сведения о содержании обучения по дисциплине «Экология», целях обучения, воспитания и развития студентов, формирования у них необходимых знаний, умений, навыков, последовательности изложения и наиболее целесообразных способах его усвоения студентами, методических рекомендациях по основным видам работ. Данное издание соответствует требованиям ГОС ВПО. Структура УМКД по экологии включает разделы:

- Рабочая программа дисциплины (раскрывает объем, последовательность изучения разделов и тем программы курса, дидактические единицы дисциплины, формы (виды) контроля знаний).

- Сборник описаний лабораторных работ

- Методические указания по самостоятельному изучению дисциплины

- Методические указания по текущему и промежуточному контролю (данный компонент реализует функции контрольного блока для проверки хода и результатов теоретического и практического усвоения учебного материала по дисциплине. включают банк тестовых заданий для самопроверки знаний по разделам курса, вопросы к зачету).

- Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (включает основные и дополнительные источники, программное обеспечение и Интернет-ресурсы, справочно-терминологическую информацию (гlossарий) к изучаемым темам).

### 1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### Цель и задачи дисциплины «Экология»

**Цель изучения:** познание законов функционирования и взаимосвязей в окружающей природной среде как основы дальнейшего существования человека.

**Задачи:**

- ✓ получение знаний о взаимосвязях в природе, как совокупности факторов, обеспечивающих существование всех живых организмов;
- ✓ рассмотрение вопросов функционирования надорганизменных систем; выявление причин глобальных экологических проблем;
- ✓ получение знаний об экологическом законодательстве;
- ✓ формирование нового экологического мышления, восприятие ответственности за будущее окружающей среды.

**Студенты должны:**

**Знать:**

- ❖ основные экологические понятия, экологические факторы и их влияние на живые организмы, виды, взаимоотношения организма и среды;
- ❖ структуру, границы биосферы;
- ❖ о причинах и последствиях глобальных экологических проблем; о современных проблемах охраны природы;
- ❖ основы экологического права: виды ответственности за экологические правонарушения, основные нормативные акты в области охраны природы; формы международного сотрудничества;
- ❖ о рациональном использовании и охране природных ресурсов; виды и влияние техногенного загрязнения на здоровье человека; основные физико-химические процессы воздействия промышленно-транспортного комплекса на окружающую среду;
- ❖ об основных мероприятиях по охране природы; о нормировании качества окружающей среды;
- ❖ иметь представление об основных эколого-экономических механизмах охраны природы.

**Уметь:**

- ❖ объяснять причины и основные пути адаптации живых организмов к экологическим факторам и среде обитания, объяснять основные процессы устойчивости в природных системах;
- ❖ использовать количественные показатели при обсуждении экологических проблем; различать виды загрязнения;
- ❖ применять на практике полученные знания и умения; использовать знания по основам экологического законодательства;
- ❖ описывать природные процессы в биосфере;
- ❖ уметь сравнивать, анализировать; делать выводы, использовать различные источники для получения необходимой информации.

Для усвоения данной дисциплины студентам необходимо иметь базовые знания по биологии, географии, химии, физике.

**Нормы Госстандарта 2000 г. Обязательный минимум**

ЕН.Ф. 05. Биосфера и человек: структура биосферы, экосистемы, взаимоотношения организма и среды, экология и здоровье человека: глобальные проблемы окружающей среды, экологические принципы использования природных ресурсов и охраны природы; основы экономики и природопользования; экозащитная техника и технологии, основы экологического права, профессиональная ответственность; международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.

**Содержание дисциплины. Наименование разделов, тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий**

**Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ.** Сущность жизни и свойства живого. Уровни организации живой природы. Проблемы взаимоотношения «человек – природа». Эволюция человеческого общества в его отношении к природе, современный экологический кризис и экологические проблемы современности. Понятие, предмет, методы и задачи экологии. Системные исследования в экологии. Разделы экологии, связь с другими науками. История формирования экологических знаний. Экологизация наук (2 час).

**Раздел 2. БИОСФЕРА И ЧЕЛОВЕК.** Понятие о биосфере. Структура, состав, границы и эволюция биосферы. Учение В. И. Вернадского о биосфере, ноосфере: основные положения учения. Роль живого вещества биосферы. Структура, состав и значение основных сфер Земли. Биосфера и человек: техносфера (понятие и состав). Экосфера. Биогеохимические круговороты: понятие, общая схема круговоротов веществ (С, N, P). Глобальные проблемы окружаю-

щей среды: истоки, сущность, последствия и пути решения. Экологические проблемы и ситуация в Республике Коми (3 час).

**Раздел 3. ОСНОВЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ.** Понятие «экосистема» и «биогеоценоз». Экосистемы: классификация, структура и основные компоненты экосистемы: продуценты, редуценты, консументы; автотрофы и гетеротрофы. Пищевые цепи и сети. Виды пищевых цепей, трофические уровни. Правило 10%. Поток энергии и формирование продуктивности. Трофические уровни, экологические пирамиды. Мировое распределение биологической продукции и экологические пирамиды. Динамика и гомеостаз экосистем. Сукцессии: первичные и вторичные. Лесные экосистемы: значение, структура, особенности функционирования, динамика лесных экосистем (вторичные сукцессии). Агроэкосистемы: пути повышения биологической продукции; отличие естественных экосистем от искусственных. Понятие биоценоза, состав и структура сообщества. Понятие экологической ниши. Ярусность. Доминанты и эдификаторы. Понятие, свойства и структура популяций (возрастная, половая, этологическая). Типы роста численности популяций. Основные типы роста численности популяции. Типы взаимодействий популяций и емкость управление среды численностью популяций. Экологические факторы: понятие, классификация. Общие закономерности действия абиотических факторов; закон оптимума; закон минимума; закон толерантности; лимитирующие факторы, законы Либиха и Шелфорда. Адаптации живых организмов к действию абиотических факторов (свет, влажность, тепловой режим). Биотические факторы. Взаимодействие экологических факторов. Понятия «среда» и «условия обитания» живых организмов. Типы сред обитания, их основные специфические свойства и приспособления к ним живых организмов (наземно-воздушная, почвенная, живые организмы как среда). Взаимоотношения организма и среды (5 час).

**Раздел 4. ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.** Понятие и виды загрязнения, загрязняющие вещества. Источники и виды загрязнения атмо-, гидро-, литосферы. Прямое и косвенное воздействие на человека загрязнение биосферы. Распространение и трансформация загрязняющих веществ в ОС. Антропогенные нарушения круговоротов веществ. Воздействие промышленно-транспортных объектов на ОС. Окружающая среда и производство: технологические процессы переработки сырья как источник воздействия на ОС. Техногенное физическое загрязнение среды: понятие о шумах, шумы естественного и техногенного происхождения, биологическое действие шумов. Экология и здоровье человека: воздействие различных загрязнений на биоту и здоровье человека. Экозащитная техника и технологии: методы защиты биосферы (способы очистки сточных вод; газовых выбросов). Понятие малоотходных и безотходных технологий. Основные мероприятия по снижению загрязнения при эксплуатации, ремонте транспортных средств (путей), повышение топливной экономичности и экологичности транспорта конструктивными методами (2 час).

**Раздел 5. РЕСУРСЫ ТЕХНОСФЕРЫ: ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.** Природные ресурсы. Понятие и классификация. Ресурсы биосферы и техносферы. Природопользование: сущность, значение. Рациональное и нерациональное природопользование. Малоотходные и безотходные технологии. Экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы. Проблемы использования и воспроизводства водных, биологических, земельных, энергетических, минеральных ресурсов. Лесные ресурсы: комплексное использование растительного компонента лесных экосистем. Леса РК. Виды особо охраняемых территорий, их значение (ООПТ РФ, РК). Международная Красная книга. Охраняемые растения и животные РФ, РК (1 час).

**Раздел 6. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.** Экологический мониторинг: понятие, сущность. Оценка качества окружающей среды: нормативы (стандарты) качества (понятие ПДК, ПДС, ПДВ, ПДУ). Нормирование промышленно-транспортного воздействия. Основы экономики природопользования: экономические и механизмы природопользования и охраны природы. Экологический прогноз, паспортизация и аттестация. Система и методы оценки ПР. Экономическое стимулирование, финансирование. Основные показатели затрат на

природоохранные мероприятия. Эколого-экономическая оценка ущербов. Задачи лесопромышленного комплекса по рациональному использованию лесных ресурсов. Основные принципы и методы экологического лесопользования (2 час).

**Раздел 7. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРАВА.** Основы экологического права: понятие, система и история развития экологического права РФ. Нормативно-правовые акты по природопользованию и охране природы (Водный, Лесной, Земельный кодексы; Закон РФ «Об охране окружающей природной среды»). Конституционные основы экологического законодательства. Экологические правонарушения. Виды ответственности за экологические правонарушения. Профессиональная ответственность: правовые основы экологического лесопользования. Международное сотрудничество в области ООС: формы, принципы и необходимость международного сотрудничества в области ООС. Участие РФ в международном сотрудничестве (1 час).

Всего - 16 часов.

#### **Лабораторные работы, их наименование и объем в часах**

**Лабораторная работа № 1-2. Тема: Количественная и качественная оценка воздействия ПТК на атмосферный воздух.**

1. Выяснить механизмы образования загрязняющих веществ в процессе горения топлива.
2. Раскрыть технологические процессы воздействия промышленно-транспортного комплекса на окружающую среду (атмосферу).
3. Овладеть методикой расчета объемов загрязняющих веществ, образующихся при сжигании топлива.
4. Провести количественную оценку воздействия промышленно-транспортных объектов на атмосферу.....2 часа

**Лабораторная работа № 3. Тема: Экосистемы: поток энергии и формирование продуктивности.**

Изучить основные принципы передачи энергии в экосистемах и формирования биологической продукции.....2 часа

**Лабораторная работа № 4. Тема: Химическое загрязнение атмосферного воздуха при эксплуатации автомобильного транспорта.**

1. Выяснить механизмы образования загрязняющих веществ в процессе работы ДВС.
2. Провести количественную оценку воздействия транспортных объектов на атмосферу. ....2 часа

**Лабораторная работа № 5. Тема: Нормирование промышленно-транспортного воздействия.**

Провести оценку уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта на участке магистральной улицы (по концентрации угарного газа (СО)).....1 часа

**Лабораторная работа № 6. Тема: Физическое загрязнение атмосферного воздуха. Экологическое картографирование шумового загрязнения.**

1. Используя данные по сбору информации и таблиц, определить уровень шумового загрязнения на расстоянии 25, 50, 100, 200 и 300 м от участков магистральных улиц заданного района.
2. Провести работу по созданию шумовой карты..... 1 часа

**Лабораторная работа № 7. Тема: Экология и здоровье человека. Определение показателей физического развития, функционального состояния и адаптивных возможностей организма.**

Провести оценку физического развития и функционального состояния организма.....4 часа

**Лабораторная работа № 8. Тема: Загрязнение гидросферы. Определение физических и химических свойств воды\*.**

Провести санитарную оценку состояния источника (ов) водоснабжения.....2 часа

**Лабораторная работа № 8 \*(вариативность, при наличии дополнительного занятия). Тема: Оценка состояния окружающей среды.**

1. Изучение и определение источников загрязнения.

2. Составление карто-схемы загрязнения участка.....2 часа

Или:

Тема: Потоки вещества и энергии в лесных экосистемах (изучить основные принципы формирования биологической продукции, устойчивости лесных экосистем).

Тема: Агроценозы: условия существования и экологические проблемы использования сельского хозяйства (провести анализ почвы (механического и химического состава)).

*Примечание: 1) \*на усмотрение преподавателя - выбор лабораторных работ зависит от наличия обеспечивающих средств, погодных условий, изученного теоретического материала. 2) 2 часа в течение изучения курса отводится промежуточным контрольным работам, поэтому количество часов на проведение лабораторных работ может изменяться.*

**Всего - 16 часов.**

**Самостоятельная работа и контроль успеваемости**

**А) очная форма обучения**

Вид СРС	Количество часов	Форма контроля
1. Проработка теоретического материала по конспекту и учебной литературе.	9	зачет
2. Подготовка к промежуточной аттестации	2	АКР
3. Изучение тем, не рассматриваемых на лекционных занятиях	3	Зачет, АКР
4. Подготовка к лабораторным работам	6	ЛР, ФО
Подготовка к практическим занятиям	2	ПР
3. Выполнение домашних практических работ	6	ДПР
Подготовка к зачету	8	зачет
<b>Всего:</b>	<b>36</b>	

*Примечание: формы контроля успеваемости: АКР – аудиторная контрольная работа, ЛР – лабораторная работа; ДПР – выполнение домашних практических заданий и работ, ФО - фронтальный опрос, КР – контрольная работа.*

**Б) заочная форма обучения**

Вид СРС	Количество часов	Форма контроля
1. Проработка теоретического материала по конспекту и учебной литературе.	10	КР, зачет
2. Изучение тем, не рассматриваемых на лекционных занятиях	18	зачет
3. Подготовка к лабораторным работам	2	ЛР, ФО
4. Выполнение контрольной работы	20	КР
Подготовка к зачету	8	зачет
<b>Всего:</b>	<b>58</b>	



**В) очно - заочная форма обучения**

Вид СРС	Количество часов	Форма контроля
1. Проработка теоретического материала по конспекту и учебной литературе.	20	Зачет, АКР
2. Подготовка к промежуточной аттестации	2	АКР
3. Изучение тем, не рассматриваемых на лекционных занятиях	6	ИКР, зачет
4. Подготовка к лабораторным работам	6	ЛР, ФО
3. Выполнение домашних практических работ	6	ДПР
Подготовка к зачету	8	зачет
<b>Всего:</b>	<b>48</b>	

**Г) сокращенная форма обучения**

Вид СРС	Количество часов	Форма контроля
1. Проработка теоретического материала по конспекту и учебной литературе.	10	КР, зачет
2. Изучение тем, не рассматриваемых на лекционных занятиях	18	зачет
3. Подготовка к лабораторным работам	2	ЛР, ФО
4. Выполнение контрольной работы	20	КР
Подготовка к зачету	12	зачет
<b>Всего:</b>	<b>62</b>	

**Распределение часов по темам и видам занятий****А) очная форма обучения**

Наименование разделов и тем	Распределение часов по темам и видам занятий				Форма контроля успеваемости
	аудиторная		СРС	Всего	
	лекции	лабораторные работы			
Раздел 1. Введение	2		2	4	Зачет, АКР
Раздел 2. Биосфера и человек	3		1	4	Зачет, АКР, ЛР
Раздел 3. Основы биологической организации	5	2	6	13	Зачет, АКР, ЛР, ДПР
Раздел 4. Техногенное загрязнение среды	2	8	9	19	Зачет, АКР, ЛР, ДПР, ПР
Раздел 5. Ресурсы техносферы: проблемы использования	1	2	4	7	Зачет, АКР, ЛР, ДПР
Раздел 6. Экологическая и экономическая регламентация хозяйственной деятельности	2	4	2	8	Зачет, АКР, ЛР, ДПР
Раздел 7. Основы экологического права	1		4	5	ФО
Подготовка к зачету			8	8	зачет
<b>ВСЕГО</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>36</b>	<b>68</b>	

**А) заочная форма обучения**

Наименование разделов и тем	Распределение часов по темам и видам занятий				Форма контроля успеваемости
	аудиторная		СРС	Всего	
	лекции	лабораторные работы			
Раздел 1. Введение	0,5		1	1,5	Зачет
Раздел 2. Биосфера и человек	1		3	4	Зачет
Раздел 3. Основы биологической организации	0,5	2	6	8,5	Зачет, ЛР
Раздел 4. Техногенное загрязнение среды	1	2	4	7	Зачет, ЛР
Раздел 5. Ресурсы техносферы: проблемы использования	1		8	9	Зачет,
Раздел 6. Экологическая и экономическая регламентация хозяйственной деятельности	1		4	5	Зачет,
Раздел 7. Основы экологического права	1		4	5	Зачет,
Подготовка к зачету			8	8	Зачет
Подготовка к контрольной работе			20	20	КР
<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>58</b>	<b>68</b>	

#### В) очно - заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Распределение часов по темам и видам занятий				Форма контроля успеваемости
	аудиторная		СРС	Всего	
	лекции	лабораторные работы			
Раздел 1. Введение	1		4	5	Зачет, АКР
Раздел 2. Биосфера и человек	1		4	5	Зачет, АКР, ЛР
Раздел 3. Основы биологической организации	1	2	6	9	Зачет, АКР, ЛР, ДПР
Раздел 4. Техногенное загрязнение среды	2	8	6	16	Зачет, АКР, ЛР, ДПР
Раздел 5. Ресурсы техносферы: проблемы использования	2		10	12	Зачет, АКР, ЛР, ДПР
Раздел 6. Экологическая и экономическая регламентация хозяйственной деятельности	2		6	8	Зачет, АКР, ЛР, ДПР
Раздел 7. Основы экологического права	1		4	5	ФО, зачет
Подготовка к зачету			8	8	зачет
<b>ВСЕГО</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>48</b>	<b>68</b>	

#### Г) сокращенная

Наименование разделов и тем	Распределение часов по темам и видам занятий			Форма контроля успеваемости
	аудиторная	СРС	Всего	

	лек- ции	лабора- торные работы			
Раздел 1. Введение			1	1,0	Зачет
Раздел 2. Биосфера и человек	1		3	4	Зачет
Раздел 3. Основы биологической организации		2	6	8,0	Зачет, ЛР
Раздел 4. Техногенное загрязнение среды	1		4	5	Зачет, ЛР
Раздел 5. Ресурсы техносферы: проблемы использования	1		8	9	Зачет
Раздел 6. Экологическая и экономическая регламентация хозяйственной деятельности	1		4	5	Зачет
Раздел 7. Основы экологического права			4	4	Зачет
Подготовка к зачету			12	12	Зачет
Подготовка к контрольной работе			20	20	КР
<b>ВСЕГО</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>62</b>	<b>68</b>	

## 2. СБОРНИК ОПИСАНИЙ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Цель лабораторных работ – объединить теоретико-методологические знания и навыки студентов в ходе аудиторной самостоятельной работы, проходящей под контролем преподавателя.

### Правила оформления, выполнения и сдачи лабораторных работ

Перед проведением лабораторных работ каждый студент обязан пройти инструктаж по технике безопасности, ознакомиться с правилами и требованиями, предъявляемыми к выполнению лабораторных работ, и расписаться в журнале преподавателя о прохождении инструктажа. Без инструктажа студенты к выполнению лабораторных работ не допускаются.

1. Лабораторные работы проводятся самостоятельно под непосредственным руководством преподавателя на отдельном рабочем месте.

2. Перед началом работы студенту необходимо внимательно изучить методику работы, познакомиться с перечнем необходимого оборудования.

3. На лабораторном столе не должны присутствовать предметы, не имеющие отношения к работе.

4. При оформлении работы в рабочей тетради оформляется дата, номер лабораторной работы, название, цель, необходимое оборудование. При выполнении оформляется ход работы, вычисления, выводы. Недопустимо проводить вычисления и вести записи на отдельных листах, неправильные расчеты необходимо перечеркнуть и записать новые. Все записи должны производиться в последовательности, соответствующей методике.

5. После выполнения лабораторная работа подлежит сдаче преподавателю. Требования к каждой работе даны в лабораторном практикуме.

6. При оценке выполнения лабораторной работы учитывается:

- правильность выполнения;

- степень самостоятельности в выполнении;

- знание теоретического материала по выполненной работе и методики выполнения (в методических указаниях по каждой работе даны контрольные вопросы, ориентирующие студента на подготовку теоретического материала).

## Лабораторная работа № 1-2. Количественная и качественная оценка воздействия ПТК на атмосферный воздух.

**Цель работы:** расширение знаний о техногенном загрязнении окружающей среды, получение представления об основных механизмах и процессах образования загрязняющих веществ в технологических процессах.

**Задача работы:** овладеть методикой расчета массы веществ, участвующих и образующихся в процессе сжигания топлива.

**Обеспечивающие средства:** калькулятор, материалы учебных пособий (см. список рекомендуемой литературы).

### Задания

5. Выяснить механизмы образования загрязняющих веществ в процессе горения топлива.
6. Раскрыть технологические процессы воздействия промышленно-транспортного комплекса на окружающую среду (атмосферу).
7. Овладеть методикой расчета объемов загрязняющих веществ, образующихся при сжигании топлива.
8. Провести количественную оценку воздействия промышленно-транспортных объектов на атмосферу.

### Общие теоретические сведения

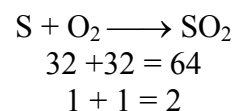
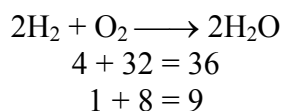
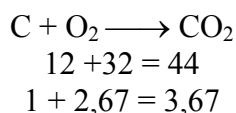
Для определения количественных показателей образования и потребления веществ, участвующих в процессе получения энергии при сжигании топлива, используются уравнения материального баланса. Основным источником теплоты при сгорании топлива является окисление содержащихся в топливе атомов углерода, водорода, серы, азота. Кроме данных компонентов, в топливе могут содержаться кислородсодержащие соединения (спирты, эфиры), тяжелые металлы (табл. Л.1.1).

Таблица Л.1.1

Элементарный состав основных видов органического топлива

Вид топлива	Состав горючей массы, %				
	С	Н	О	N	S
Древесина	51	6	42,5	0,5	–
Торф	58	6	33,0	2,5	0,5
Бурый уголь	71	7	20,4	1,0	0,6
Антрацит	90	4	3,2	1,5	1,3
Сланцы	70	8	16,0	1,0	5
Мазут	88	10	0,5	0,5	1,0

Для расчетов материальных потоков используются реакции горения и стехиометрические соотношения основных компонентов:



Для определения массы веществ, участвующих и образующихся в процессе сжигания топлива, используют формулы:

$$M_{\text{кисл}} = M_T (2,67C/100 + 8H/100 + S/100 - O_2/100);$$

$$M_{\text{возд}} = M_{\text{кисл}} / 0,2314;$$

$$M_{\text{CO}_2} = (3,67C/100)M_T;$$

$$M_{\text{SO}_2} = (2S/100)M_T;$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = (9H/100)M_T;$$

$$M_N = M_{\text{возд}} 0,7686 + (N/100)M_T,$$

где  $M_{\text{кисл}}$ ,  $M_{\text{возд}}$ ,  $M_T$ ,  $M_{\text{CO}_2}$ ,  $M_{\text{SO}_2}$ ,  $M_{\text{H}_2\text{O}}$ ,  $M_N$  – масса веществ: кислорода, воздуха топлива, углекислого газа, двуокиси серы, воды и азота соответственно.

При правильном расчете количества участвующих и образующихся веществ в процессе горения топлива должно выполняться балансовое соотношение

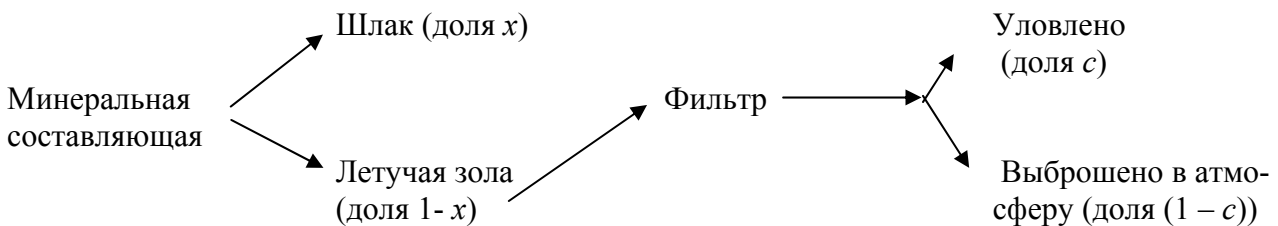
$$M_T + M_{\text{возд}} = M_{\text{CO}_2} + M_{\text{SO}_2} + M_{\text{H}_2\text{O}} + M_N \text{ и др. инертные газы}$$

(формула материального баланса).

Величина выброса загрязняющих веществ зависит не только от вида топлива, но и от физико-химических механизмов, происходящих в тепловых машинах (так, с уменьшением количества кислорода в продуктах сгорания будет увеличиваться содержание СО и Н<sub>2</sub>О и уменьшаться содержание Н<sub>2</sub>О и СО<sub>2</sub>).

Загрязнение атмосферного воздуха твердыми частицами связано с содержанием в топливе минеральных негорючих компонентов, характеризующихся показателем зольности. Зольность топлива ( $z$ , %) отражает долю минеральных примесей в единице веса: древесины – 0,6 %; торфа – 12,5 %; бурого угля – 34 %; сланцев – 50 %; мазута – 0,2 %.

Объем загрязнения атмосферы твердыми частицами зависит от вида и объема сжигаемого топлива, способа сжигания, наличия и эффективности фильтров:



Твердые частицы включают нерастворимые в органическом растворителе вещества (твердый углерод, оксиды металлов, диоксид кремния, сульфаты, нитраты, соединения свинца) и растворимые (смолы фенол, альдегиды). В состав твердых частиц входят соединения серы и свинца. Сера, содержащаяся в топливе, окисляется до SO<sub>2</sub>, диоксид серы может окисляться до SO<sub>3</sub>, с парами воды приводит к образованию H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при температуре ниже 815 К. Свинец в состав твердых частиц попадает атмосферу при использовании этилированных бензинов.

Количество образующихся при сжигании топлива шлаков и твердых частиц, выбрасываемых в атмосферу, определяется по формулам

$$M_{\text{шл}} = M_T (7/100) \cdot (x + c(1-x)); \quad M_{\text{тв.ч}} = M_T (z/100)(1-x)(1-c),$$

где  $z$  – зольность топлива, %.

Одним из наиболее массовых загрязнителей атмосферы являются окислы азота. Оксиды азота NO<sub>x</sub> представляют набор соединений: N<sub>2</sub>O, NO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Значительное количество оксида азота NO и диоксида азота NO<sub>2</sub> образуется, прежде всего, в двигателях внутреннего сгорания, работающих на бензине и дизельном топливе.

Приблизительная оценка массы окислов азота, образующихся при сжигании различных видов топлива в разных отраслях, может быть получена по формуле

$$M_{\text{NO}_2} = M_T F,$$

где  $F$  – величина, показывающая количество окислов азота, образующихся при сжигании единицы массы топлива (эта величина различна для разных видов топлива и разных условий его сжигания; см. табл. Л1.2).

## Оценки эмиссии окислов азота

Вид топлива	Отрасль промышленности	Эмиссия окислов азота (F), т/1 т топлива
Каменный уголь	Электростанции	0,009
Нефтепродукты	Электростанции	0,012
Газовое/ дизельное топливо	Электростанции	0,008
	Транспорт	0,036
	Другие отрасли	0,004
Моторное топливо	Транспорт	0,025
Природный газ	Электростанции	0,001
	Промышленность	0,0003

Расчет количества загрязняющих веществ, образующихся при работе автомобильного транспорта, проводится на основе данных о количестве сожженного топлива и количествах образующихся при этом веществ:

$$M_i = M_{\text{топ}} G_i,$$

где  $M_i$  – количество образовавшегося при работе транспорта  $i$ -го загрязняющего вещества;  $G_i$  – количество загрязняющего вещества  $i$ , образующегося при сжигании единицы массы топлива транспортом (табл. Л1.3).

Таблица Л1.3

## Структура токсичных компонентов при сжигании 1 кг топлива

Основные компоненты отработавших газов	Бензин		Дизельное топливо	
	г	%	г	%
Оксид углерода	225	74,1	25	25,8
Оксиды азота	55	48,1	38	39,2
Углеводороды	20	6,6	8	8,2
Оксиды серы	2	0,7	21	21,6
Твердые частицы	1,5	0,5	5	5,2
Итого	303,5	100,0	97	100,0

Расчет суммарного количества загрязняющих веществ, образующихся на данной территории от всех источников загрязнения, осуществляется для каждого загрязнителя отдельно, учитывая его образование при сжигании всех видов топлива:

$$M_i = M_i^1 + M_i^2 + \dots + M_i^N,$$

где  $M_i$  – суммарное количество загрязнителя  $i$ , образующегося на данной территории при сжигании  $N$  видов топлива;  $M_i^{1,2,\dots}$  – количество загрязняющих веществ.

Для определения величины экологической нагрузки на данной территории используется формулы

$$\mathcal{E}_i^N = M_i / S; \quad \mathcal{E}_i^H = M_i / H,$$

где  $\mathcal{E}_i^N$  и  $\mathcal{E}_i^H$  – экологические нагрузки загрязняющего вещества  $i$  на единицу площади души населения соответственно ( $S$  – площадь территории,  $H$  – численность населения,  $M_i$  – количество загрязнителя  $i$ , образующегося при сжигании всех видов топлива на данной территории в единицу времени).

Знание основных физико-химических процессов при воздействии ПТО на окружающую среду, умение проводить расчет массы экологической нагрузки, способствует разработке и принятию новых и совершенствованию старых инженерных решений по защите окружающей среды.

### Технология работы

1. Изучите механизмы образования загрязняющих веществ, содержание в атмосфере которых предполагается нормировать. Заполните табл. Л1.4.

*Примечание: в таблице дан пример заполнения.*

2. Используя методику расчета загрязняющих веществ, определите:

А) Количество образующихся веществ в результате сжигания 1 тыс. т приведенных в табл. Л1.5 видов топлива (для проверки расчетов используйте формулу построения материального баланса). Работа проводится по вариантам:

1 вариант – древесина  
2 вариант – торф.  
3 вариант – бурый уголь

4 вариант – антрацит  
5 вариант – сланцы  
6 вариант – мазут

Таблица Л1.4

Механизмы образования загрязняющих веществ и их влияние на окружающую среду и организм человека

Вещество	Механизм и особенности образования	Влияние на организм человека	Влияние на окружающую среду
Монооксид углерода			
Диоксид углерода			
Углеводороды			
Твердые частицы (сажа)			
Оксиды азота			
Двуокись серы			
Свинец			
Бензапирен			
Диоксины			

Таблица Л1.5

Исходные данные

Вид топлива	Вариант	Объем сжигаемого топлива (тыс. т/год)					
		1	2	3	4	5	6
Бурый уголь		20,0	15	25,0	10	26	30
Мазут		14,0	10	17,0	5	8	2
Бензин		2,5	1,5	3,0	1,5	2	1,0
Дизельное топливо		2,5	1,0	2,0	1,5	3,5	1,0
Эффективность фильтров		90	89	0	95	88	96
Доля шлаков		0,33	0,30	0,35	0,30	0,34	0,30

**Примечание.** В расчетах учитывать, что уголь потребляется в энергетике, а бензин и мазут – в транспорте.

Б) Вид топлива, в результате сжигания которого:

1 вариант – выделяется наибольшее количество углекислого газа.

2 вариант – потребляется наибольшее количество кислорода

3 вариант – выделяется наибольшее количество сернистого газа

4 вариант – потребляется наибольшее количество воздуха

5 вариант – выделяется наибольшее количество паров воды

6 вариант – потребляется наименьшее количество кислорода

В) Суммарные количества  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , твердых частиц, углеводородов и свинца, образующихся в городе за 1 год, при сжигании различных видов топлива (тыс. т/сут) (данные по вариантам приведены в табл. 5).

Г) Определить величины экологической нагрузки на территорию города, если:

- 1 вариант –  $S = 90$  тыс. га, численность 5 млн чел.
- 2 вариант –  $S = 65$  тыс. га, численность 1 млн чел.
- 3 вариант –  $S = 50$  тыс. га, численность 100 тыс. чел.
- 4 вариант –  $S = 25$  тыс. га, численность 10 тыс. чел.
- 5 вариант –  $S = 45$  тыс. га, численность 150 тыс. чел.
- 6 вариант –  $S = 30$  тыс. га, численность 100 млн чел.

### Требования к отчету

1. Представить решение задач.
2. Уметь отвечать на контрольные вопросы.
3. Представить заполненную табл. 4, результаты количественной оценки в виде решения задач.

### Контрольные вопросы

1. От каких факторов зависит величина выбросов загрязняющих веществ?
2. Какие вещества являются загрязнителями атмосферы?
3. Объясните механизм образования  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}_2$  в процессе горения топлива.
4. С чем связано механическое загрязнение воздуха?
5. Раскройте понятия: загрязнение, энтропия, материальный баланс, зольность.
6. Чем представлена минеральная составляющая топлива?

### Список рекомендуемой литературы

Луканин, В. Н. Промышленно-транспортная экология [Текст] : учебник для вузов / В. Н. Луканин, Ю. В. Трофимов. – М. : Высш. шк., 2001. – 273 с.

### Лабораторная работа № 3. Экосистемы: поток энергии и формирование продуктивности

**Цель работы:** получить представление о потоке энергии и формировании продуктивности в экосистемах.

**Задачи работы:** расширение и закрепление понятий; развитие умений и навыков применять основные экологические принципы и законы при решении экологических задач.

**Обеспечивающие средства:** теоретическая часть пособия, лекционного материала, учебной литературы.

**Задание:** изучить основные принципы передачи энергии в экосистемах и формирования биологической продукции.

### Общие теоретические сведения

Экосистема представляет собой открытую неравновесную термодинамическую систему, постоянно обменивающуюся энергией и веществом с окружающей средой. Взаимоотношения организмов определяется взаимосвязанным потоком вещества и энергии. Вещественно-энергетический поток создает трофическую структуру экосистем. Биотический компонент включает представителей экологических групп-продуцентов, консументов, редуцентов. Носитель энергии в экосистемах – пища – представляет собой совокупность неорганических и органических веществ. Важнейшим показателем автотрофного звена экосистем является первичная продукция, представляющая собой биомассу подземных и наземных органов, а также энергию и биогенные летучие вещества, произведенные автотрофной растительностью



на единицу площади за единицу времени (выражается обычно в граммах биомассы на 1 м<sup>2</sup> за год).

Вторичная продукция на каждом последующем уровне консументов составляет около 10 % предыдущей, очень редко достигая на уровне хищников 15–20 %. Обычно растительноядные животные потребляют около 10 % энергии, накопленной растениями, а плотоядные первого порядка – около 10 % энергии, содержащейся в биомассе растительноядных. Это значит, что эффективность плотоядных первого порядка по отношению к энергии, содержащейся в растениях, составляет 1 %, а по отношению к солнечной энергии – всего 1,001 %. В целом же вторичная продуктивность во много раз меньше первичной и эффективность ее колеблется от 1 до 10 % в зависимости как от особенностей поедаемого корма, так и от самих животных.

### Технология работы

1. Используя приведенный ниже список организмов:

а) распределите живые организмы по принадлежности их к трофическим группам. Работа выполняется по вариантам:

- 1 вариант – еловый лес;
- 2 вариант – лиственный лес;
- 3 вариант – водоем;
- 4 вариант – сельскохозяйственные экосистемы;
- 5 вариант – тундры;
- 6 вариант – болота;
- 7 вариант – луговой экосистемы;
- 8 вариант – степной экосистемы.

Перечень организмов: *ель, рдест, лемминги, водоросли, утка, лягушка, осот, псефц, толстолобик, мышь, береза, скворец, божья коровка, дафния, дождевой червь, лось, сосна, ондатра, картофель, белокрыльник болотный, пиеница, сурок, ковыль, типчак, степной орел, ягель, линнея северная, корова, белка, жук-мертвоед, багульник, личинки мух, чайка, язь, ежа сборная, сом, лисица, хорь, окунь, ряска, заяц, кулик, волк, мятлик узколистный, пырей ползучий, клевер луговой, кувшинка, щука, полевка, тля, человек, овца, долгоносик.*

б) Используя результат работы, составьте цепь питания (по соответствующему варианту) и определите трофические уровни данной цепи.

Ответьте на вопрос: какие организмы занимают первый трофический уровень в пастбищных пищевых цепях и почему?

2. Определите, какое количество энергии получают:

- 1 вариант – консументы первого порядка;
- 2 вариант – консументы второго порядка;
- 3 вариант – консументы третьего порядка;
- 4 вариант – консументы, занимающие пятый трофический уровень;
- 5 вариант – организмы, занимающие второй трофический уровень;
- 6 вариант – организмы, занимающие третий трофический уровень;
- 7 вариант – организмы, занимающие четвертый трофический уровень;
- 8 вариант – фитофаги,

если зелеными растениями зафиксировано (в соответствии с вариантом) 15 (25, 30, 45, 10, 35, 20, 21) ккал солнечной энергии.

3. Используя приведенный ниже пример, составьте экологическую пирамиду цепи питания «люцерна → теленок → человек»:

1–3 вариант – биомассы; 4–6 вариант – численности; 7–8 вариант – энергии

Определите, что отражает построенная пирамида.

**Пример.** Для поддержания своей жизнедеятельности 12-летнему ребенку весом 45 кг необходимо съесть 4,5 телят в год, для пропитания которых необходимо  $2 \cdot 10^7$  растений лю-

церна, произрастающих на территории площадью 4 га. При этом телята при совокупной массе 1035 кг и накопленной в них энергии  $1,19 \cdot 10^6$  кал поедают 8 211 кг люцерны с энергией  $1,49 \cdot 10^7$  кал (в примере учтен годовой рацион ребенка, включающий только телятину, а рацион телят включает только растения люцерны, количество используемой растениями солнечной энергии составляет  $6,3 \cdot 10^9$  кал).

4. Используя данные табл. ЛЗ.1, выясните:

а) для каких материковых экосистем характерен высокий уровень биомассы растений, чистой первичной продукции;

б) для каких морских экосистем характерен высокий уровень биомассы растений, чистой первичной продукции;

в) каким экосистемам (материковым или морским) принадлежит ведущая роль в образовании чистой первичной продукции (год);

г) каковы основные причины и закономерности в распределении (изменению количества первичной продукции среди материковых экосистем.

Таблица ЛЗ.1

Биомасса (сухое вещество) и биологическая продуктивность  
(по Реймерсу, 1990)

Тип экосистемы	Площадь, млн км <sup>2</sup>	Биомасса растений, среднее значение кг/м <sup>2</sup>	Общая биомасса растений, млрд т	Общая биомасса животных, млн т	Чистая первичная продукция (сред.), г/м <sup>2</sup> /год	Общая чистая продукция, млрд т/год	Продукция животных, млн т/год
Влажные тропические леса	17,0	45,0	765,0	330,0	2200,0	37,4	260,0
Вечнозеленые леса умеренного пояса	5,0	35,0	175,0	50,0	1300,0	6,5	26,0
Листопадные леса (умер. пояс)	7,0	30,0	210,0	110,0	1200,0	8,4	42,0
Тайга	12,0	20,0	240,0	57,0	800,0	9,6	38,0
Саванна	15,0	4,0	60,0	220,0	900,0	13,5	300,0
Тундра	8,0	1,6	14,0	60,0	140,0	1,1	3,0
Пустыни и полупустыни	18,0	0,7	13,0	8,0	90,0	1,6	7,0
Болота	2,0	15,0	30,0	20,0	2000,0	4,0	32,0
Озера и водотоки	2,0	0,02	0,05	10,0	250,0	0,5	10,0
Материковые экосистемы	149	12,3	1837	1005,0	773,0	115,0	909,0
Открытый океан	332,0	0,003	1,0	800,0	125,0	41,5	2500,0
Континентальный шельф	26,6	0,01	0,27	160,0	360,0	9,6	430,0
Коралловые рифы	0,6	1,0	1,2	12,0	2500,0	1,6	36,7
Эстуарии	1,4	1,0	1,4	21,0	1500,0	2,1	48,0
Морские экосистемы	361,0	0,01	3,9	997,0	152,0	55,0	3025,0

4. Определите чистую первичную продукцию, если зелеными растениями зафиксировано (в соответствии с вариантом) 3000 (1500, 2500, 150, 1200, 750, 4500, 3500) ккал/м<sup>2</sup> энергии, а траты на «дыхание» составили 20 (15, 35, 15, 10, 10, 25, 15) %.

Дополнительное задание

Используя данные табл. ЛЗ.2:

А) рассчитайте численность, плотность особей в популяции;

Б) определите характер распределения популяции по территории;

В) определите возрастную структуру популяции, постройте возрастную пирамиду и модель биотического потенциала популяции за 10 последующих лет.

Примечание: тип пространственного распределения популяции определяется по отношению дисперсии ( $s^2$  или  $\sigma^2$ ) к среднему числу особей на площадке:

$$\sigma^2 = \sum(m - m_i)^2 / n - 1$$

где  $m$  – плотность особей. При  $\sigma^2 / m < 1$  – распределение равномерное;  $\sigma^2 / m = 1$  – случайное;  $\sigma^2 / m > 1$  – групповое.

Таблица ЛЗ.2

Исходные данные

Вид	Число особей в выборке ( $m_i$ )										Рождаемость, особ. в год	Смертность, особ. в год	Площадь ареала, км <sup>2</sup>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
<b>Журавль:</b>											25	10	20
птены	4	5	4	1	9	4	4	4	10	3			
взрослые	6	2	6	3	6	6	8	10	6	2			
пострепродуктивные	0	5	0	1	5	0	0	1	2	4			
<b>Белка</b>											80	35	20
детеныши	12	8	6	12	5	0	8	6	8	10			
взрослые (репродуктивные)	8	12	14	8	10	14	10	12	8	12			
пострепродуктивные	4	2	2	0	0	6	4	4	4	0			

**Требования к отчету**

При сдаче работы необходимо:

- 1) представить выводы, вычисления практической части работы;
- 2) знать:

- экологические понятия: редуценты, продуценты, консументы, пищевые цепи (сети), трофические уровни, типы пищевых цепей, биологическая продукция, экосистема;
- структурные элементы экосистемы;
- общие принципы переноса энергии по пищевым цепям;
- формирование и распределение биологической продукции.

**Контрольные вопросы**

1. Человек, выжигая пышный тропический лес, надеется получить на освободившейся территории высокие урожаи. Однако вскоре оказывается, что почвы на этих территориях абсолютно бесплодны. Объясните почему?
2. Каким организмам в водных экосистемах принадлежит роль в образовании органического вещества?
3. От каких факторов зависит продуктивность экосистем?
4. Назовите причины, приводящие к нарушению круговорота веществ в экосистемах (потока энергии).

**Список рекомендуемой литературы**

1. Степановских, А. С. *Экология [Текст] : учебник / А. С. Степановских. – Курган : Зауралье, 2000. – 704 с.*
2. Чернова, Н. М. *Экология [Текст] : учеб. пособие для студ. биол. спец. пед. ин-тов / Н. М. Чернова, А. М. Былова. – 2-е изд., перераб. – М. : Просвещение, 1988. – 272 с.*
3. Шилов, И. А. *Экология [Текст] : учеб. для биол. и мед. спец. вузов / И. А. Шилов. – М. : Высш. шк., 1998. – 512 с.*

## Лабораторная работа № 4. Химическое загрязнение атмосферного воздуха при эксплуатации автомобильного транспорта

**Цель работы:** расширение знаний о химическом загрязнении окружающей среды, получение представления об основных механизмах и процессах образования загрязняющих веществ при эксплуатации автомобильного транспорта; ознакомление с методикой проведения оценки качества атмосферного воздуха.

**Задачи работы:** овладеть методикой расчета массы веществ, образующихся в процессе работы двигателя автомобильного транспорта (ДВС); провести оценку качества атмосферного воздуха по содержанию углекислого газа.

**Обеспечивающие средства:** калькулятор, материалы учебных пособий (см. список рекомендуемой литературы).

**Задания:**

1. Выяснить механизмы образования загрязняющих веществ в процессе работы ДВС.
2. Провести количественную оценку воздействия транспортных объектов на атмосферу.

### Общие теоретические сведения

На каждом этапе жизненного цикла объекта транспорта происходит потребление энергии, материалов, выброс загрязняющих веществ. Основным процессом воздействия транспорта на окружающую среду является горение топлива в ДВС. Вещества, образующиеся при сжигании топлива в зависимости от механизма их образования, подразделяют:

- 1) углеродсодержащие вещества (углекислый газ, угарный газ, углеводороды);
- 2) вещества, выброс которых связан с примесями, присутствующими в воздухе и топливе, – это кварцевая пыль, аэрозоли, соединения серы, свинца, тяжелых металлов;
- 3) вещества, механизм образования которых непосредственно не связан с процессом сгорания (оксиды азота).

Теоретически предполагается, что при полном сгорании топлива в результате взаимодействия углерода и водорода (входят в состав топлива) с кислородом воздуха образуются углекислый газ и водяные пары. Реакции окисления при этом имеют вид



Но вследствие физико-механических процессов, происходящих в цилиндрах двигателя, состав отработавших газов включает более 200 веществ, из них к токсичным относят: оксид углерода, углеводороды, сажу, бенз(α)пирен, оксиды азота, соединения свинца. Состав и объем отработанных газов у автомобилей с дизельным и карбюраторным двигателями различен (табл. ЛР4.1).

Для определения концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе вблизи автомагистралей и в отработавших газах ДВС используют различные методы: абсорбционный, хемиллюминесцентный, электрохимический и др. Для расчетной оценки используют различные подходы (далее вариант 1,2), предусматривающие оценку:

- удельных выбросов и расхода топлива при разных скоростях движения и ездовых циклах одиночных АТС, составляющих транспортный поток;
- выбросов и расхода топлива транспортным потоком на отдельных участках дорожной сети (перегонах, перекрестках);
- концентрации компонентов автомобильных выбросов в приземном слое атмосферы на рассматриваемом участке улично-дорожной сети.

### Вариант 1

*Примечание. В данной методике рассмотрены рекомендации по расчетам Д. И. Ушакова.*

Расчет массы загрязняющих веществ от АТС, работа которых характеризуется небольшими пробегами и увеличенными простоями при работающем двигателе, определяется по формуле

$$m_i = q_i \cdot \rho \cdot Q \cdot 10^{-3},$$

где  $m_i$  – масса выбросов  $i$ -го загрязняющего вещества, кг;  $q_i$  – величина удельного выброса  $i$ -го загрязняющего вещества при расходе 1 л топлива (табл. Л4.1);  $\rho$  – плотность топлива, кг/л (табл. 8);  $Q$  – расход топлива, л.

Таблица Л4.1

Структура токсичных компонентов ( $q_i$ ) при сжигании 1 кг топлива

Загрязняющее вещество	Бензин		Дизельное топливо	
	г	%	г	%
Оксид углерода	225	74,1	25	25,8
Оксиды азота	55	48,1	38	39,2
Углеводороды	20	6,6	8	8,2
Оксиды серы	2	0,7	21	21,6
Твердые частицы	1,5	0,5	5	5,2
Всего	303,5	100,0	97	100,0
Показатель плотности ( $\rho$ , кг/л)	0,720–0,770		0,815–0,855	

Расчет массы загрязняющих веществ от разномарочного парка АТС проводится отдельно по каждой марке отдельно:

- Для легковых автомобилей (отечественных и импортных) и микроавтобусов зарубежного производства:

$$Q = 0,01H \cdot L(1 + 0,01D),$$

где  $H$  – базовая норма расхода топлива на пробег, л/100 км;  $L$  – пробег АТС, км;  $D$  – поправочный коэффициент.

- Для автобусов:

$$Q = 0,01H \cdot L(1 + 0,01D) + H_{от} \cdot T_{от},$$

где  $H_{от}$  – норма расхода топлива на работу отопительной системы, л/ч (табл. Л4.2);  $T_{от}$  – время работы отопительной системы, ч.

Таблица Л4.2

Нормы расхода топлива на работу отопительной системы автобусов

Модель, марка автобуса	Норма расхода топлива на работу отопительной системы, л/ч
Икарус 255–260	1,4
Икарус 280	3,5
ЛАЗ30699	1,4
ЛАЗ 4202	2,5
ЛИАЗ 5256	2,5

- Для бортовых грузовых автомобилей:

$$Q = 0,01(H_{a/п} L + H_p \rho)(1 + 0,01D), \quad H_{a/п} = H + H_g G,$$

где  $H_{a/п}$  – норма расхода топлива автопоездом, л/100 км;  $H_p$  – норма расхода топлива на единицу транспортной работы (бензин – 2 л, дизельное топливо – 1,3 л, СНГ – 2,5 л, СПГ ((сжиженный природный газ) – 2 м<sup>3</sup>), л/100 ткм;  $\rho$  – объем транспортной работ, ткм;  $H_g$  – дополнительная норма расхода топлива на пробег автопоезда (бензин – 2 л, дизельное топливо – 1,3 л, СНГ – 2,5 л, СПГ – 2 м<sup>3</sup>), л/100 ткм;  $G$  – собственная масса прицепа (полуприцепа), т.

- Для автомобилей самосвалов и самосвальных прицепов:

$$Q = 0,01H_{сам}^{a/п} \cdot L(1 + 0,01D) + H_z Z, \quad H_{сам}^{a/п} = H + H_w(G_{пр} + 0,5q_{пр}),$$

где  $H_{\text{сам}}^{a/\text{л}}$  – норма расхода топлива самосвальным автопоездом, л/100 км;  $H_w$  – норма расхода топлива на единицу транспортной работы и дополнительную массу прицепа (полу-прицепа) (бензин – 2 л, дизельное топливо – 1,3 л, СНГ – 2,5 л, СПГ – 2 м<sup>3</sup>), л/100 ткм;  $q_{\text{пр}}$  – грузоподъемность (полу-)прицепа, т;  $H_z$  – нормы расхода топлива на езду с грузом при маневрировании в местах погрузки и разгрузки (жидкое топливо – 0,25 л, СПГ – 0,25 м<sup>3</sup>);  $Z$  – количество ездов с грузом.

- Специализированным АТС, выполняющим работу в период стоянки:

$$Q = (0,01H_s \cdot L + H_T \cdot T)(1 + 0,01D),$$

где  $H_s$  – норма расхода топлива специальным автомобилем, л/100 км (см. приложение, табл. 3);  $H_T$  – дополнительный расход топлива на работу специального оборудования, л/ч (см. приложение, табл. 3);  $T$  – время работы специального оборудования, ч.

**Вариант 2.** Следующая методика основана на использовании пробегового выброса АТС:

$$m_i = g_i L K_{\text{тс}} K_{\text{г}} \cdot 10^{-3},$$

где  $g_i$  – пробеговой выброс  $i$ -го вещества, г/км (см. приложение, табл. 4);  $K_{\text{тс}}$  – коэффициент, учитывающий состояние автомобиля на токсичность отработанных газов (табл. Л4.3);  $K_{\text{г}}$  – коэффициент, учитывающий изменение выбросов загрязняющих веществ от условий движения автомобиля (табл. Л4.4).

Для учета различий в воздействии загрязняющих веществ вводится коэффициент агрессивности  $i$ -го вещества ( $A_i$ ), характеризующий степень опасности для природных систем. С учетом  $A_i$  рассчитывается приведенная масса выбросов ( $M$ ):

$$M = \sum_{i=1}^n m_i A_i,$$

где  $n$  – количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в окружающую среду. Значение коэффициента  $A_i$  следует принимать из табл. Л4.5.

Таблица Л4.3

Влияние технического состояния АТС на массу выбросов загрязняющих веществ

Тип АТС	Тип двигателя	Значения коэффициента $K_{\text{тс}}$ по видам загрязняющих веществ			
		СО	СН	NO <sub>x</sub>	твердые частицы
Отечественные грузовые автомобили и автобусы	Бензиновый (карбюраторный)	2,0	1,83	1,0	–
	Дизельный	1,6	2,1	1,0	1,9
Отечественные легковые автомобили	Бензиновый (карбюраторный)	1,75	1,48	1,0	–

*Примечание.* Для типов АТС, не указанных в таблице, коэффициент  $K_{\text{тс}}$  принимать равным 1,0.

Таблица Л4.4

Влияние условий движения на выбросы веществ

Условия движения (город), число жителей	Значение коэффициента $K_{\text{г}}$ по видам загрязняющих веществ			
	СО	СН	NO <sub>x</sub>	твердые частицы

Более 1000 тыс. чел.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
От 100 до 1000 тыс. чел. (включительно)	0,89	0,95	0,85	0,93	0,79	0,92	0,80
От 30 до 100 тыс. чел.(включительно)	0,74	0,83	0,70	0,80	0,69	0,82	0,50
Менее 30 тыс. чел.	0,58	0,64	0,50	0,60	0,60	0,70	0,30

Таблица Л4.5

## Коэффициенты агрессивности загрязняющих вещества

Значение коэффициента	Загрязняющие вещества						
	СО	СН		NO <sub>x</sub>	Твердые частицы		
		При поступлении в атмосферу			Неэтилированный бензин	Этилированный бензин	Дизельное топливо
		севернее 45° с. ш.	южнее 45° с. ш.				
А	1,0	1,26	3,16	41,1	300	500	200

## Технология работы

1. Используя материалы практической подготовки, определите количество выбросов угарного газа, углеводов, диоксида азота в выхлопных газах автомобильного транспорта.

2. Сделайте вывод о характере загрязнения.

**Вариант 3**

**Примечание.** В варианте использованы материалы практикума<sup>1</sup>.

## Технология работы

1. Используя полученные данные (или исходные данные см. приложение табл. 8), рассчитайте общий путь, пройденный выявленным числом автомобилей каждого типа за 1 ч, результаты оформите в табл. Л4.6.

Таблица Л4.6

## Учетная таблица

Тип автомобильного транспорта	Количество единиц автомобильного транспорта за 1 ч	Длина участка	Общий путь за 1 ч, L, км

2. Определите общее количество сожженного топлива ( $Q$ ) каждого вида (для расчета количества сожженного топлива можно использовать формулы из варианта 1, удельный расход топлива дан в табл. Л4.7).

Таблица Л4.7

## Нормы расхода топлива

Тип автотранспорта	Удельный расход топлива ( $Y_i$ ), л/км	Тип автотранспорта	Удельный расход топлива ( $Y_i$ ), л/км
Легковые автомобили	0,11–0,13	Автобусы	0,41–0,44
Грузовые автомобили	0,29–0,33	Дизельные грузовые автомобили	0,31–0,34

3. Рассчитайте объем выделившихся веществ (в л) по каждому виду топлива и всего, результаты занесите в табл. Л4.8 (для расчетов используйте данные эмпирического коэффициента, табл. Л4.9).

<sup>1</sup> Губарева, Л. И. Экология человека [Текст] : практикум для вузов / Л. И. Губарева, О. М. Мизерева, Т. М. Чурилова. – М. : ВЛАДОС, 2003. – 112 с.

Таблица Л4.8

## Объем выбросов

Вид топлива	Q, л	Количество веществ, (V) л		
		угарный газ	углеводороды	диоксид азота
Бензин				
Дизельное топливо				
Всего				

Таблица Л4.9

## Эмпирический коэффициент (K)

Вид топлива	Значение K		
	угарный газ	углеводороды	диоксид азота
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельное топливо	0,1	0,03	0,04

Эмпирический коэффициент равен количеству выбросов соответствующего компонента при сгорании в двигателе количества топлива, равного удельному расходу (л/км).

5. Постройте столбчатую диаграмму, отражающую динамику выбросов загрязняющих веществ. Сделайте вывод о характере загрязнения данного района (см. контрольные вопросы № 2,3,4,6).

*Примечание: при отработке занятия использовать данные табл. Л4.10*

Таблица Л4.10

## Исходные данные для выполнения работ № 4, 5,6

Показатели	Пробег, км	Вариант									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Состав (количество за 1 ч):</i>											
ВАЗ-21213	140	10	5	4	5	2	7	3	7	2	4
Москвич-2140	50	15	3	5	2	1	4	4	5	3	4
ГАЗ-3221 «Газель»	450	5	3	6	3	6	5	3	5	3	5
РАФ-2203	200	10	4	8	3	–	6	4	10	4	6
Икарус 260	400	4	5	10	2	4	8	8	4	5	8
УАЗ-3303	150	5	3	6	1	–	2	3	5	3	5
ЗИЛ-4331	360	1	–	2	1	–	2	–	1	–	2
ВАЗ-2110	220	6	8	10	3	8	10	5	6	8	4
Grand Cherokee	180	2	3	1	3	1	–	3	2	1	–
Nissan Primera 1.6	160	3	2	1	2	–	–	2	3	2	–
ПАЗ 3205-70	520	4	10	10	8	10	4	9	4	6	4
<i>Условия:</i>											
Длина участка, м		250	150	100	220	150	350	240	210	200	500
Продольный уклон		0	1	2	1	3	4	2	1	5	6
Скорость ветра, м/с		1	1	2	3	1	2	4	6	3	2
Относительная влажность воздуха, %		55	53	70	80	85	79	95	53	68	91
Скорость потока		40	50	45	65	50	45	40	50	60	40
Ширина улицы, м		55	45	41	42	55	35	25	45	40	51
Расстояние между домами, м		35	32	25	24	32	30	28	25	23	10

**Примечание.**

Для всех вариантов принять:

Работа транспорта в условиях города с населением 1 млн чел.:

- Магистральные улицы с многоэтажной застройкой.



- Наличие светофора.
- Покрытие: асфальт.
- Характер застройки: двусторонняя.

### Требования к отчету

1. Представить расчеты в соответствии с технологией работы и общий вывод.
2. Уметь отвечать на контрольные вопросы. Ответы на вопросы 3, 6 представить в письменном виде.

### Контрольные вопросы

1. Раскройте понятие загрязнение. Какие виды загрязнения выделяют? Приведите примеры.
2. Перечислите основные физико-химические процессы воздействия транспорта на окружающую среду.
3. От каких факторов зависит степень загрязнения атмосферы химическими веществами при эксплуатации АТС?
4. Какие вещества выделяются в атмосферу при работе двигателя АТС? Какие из них являются токсичными?
5. Приведите примеры воздействия химических веществ на организм человека.
6. Перечислите мероприятия, направленные на снижение загрязнения атмосферы при эксплуатации автомобильного транспорта.

### Список рекомендуемой литературы

1. Луканин, В. Н. *Промышленно-транспортная экология [Текст] : учебник для вузов / В. Н. Луканин, Ю. В. Трофимов. – М. : Высш. шк., 2001. – 273 с.*
2. Орлов, Д. С. *Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении [Текст] : учеб. пособие для хим., хим.-тех., биол. вузов / Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, И. Н. Лозановская. – М. : Высш. шк., 2002. – 334 с.*

### Лабораторная работа № 5. Нормирование промышленно-транспортного воздействия

**Цель работы:** получить представление о нормировании качества окружающей среды.

**Задачи работы:**

- 1) Расширение и закрепление понятий; овладение методикой оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха.
- 2) Развитие умений и навыков, необходимых для проведения оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха.

**Обеспечивающие средства:** теоретическая часть пособия, лекционного материала, учебной литературы.

**Задание:** провести оценку уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта на участке магистральной улицы (по концентрации угарного газа (СО)).

### Общие теоретические сведения

Нормирование промышленно-транспортного воздействия на окружающую среду представлено в виде:

- 1) санитарно-гигиенических и экологических нормативов;
- 2) экологических требований к объектам и технологиям транспортного комплекса.

Основной величиной экологического нормирования содержания химических веществ в компонентах природной среды является предельно допустимая концентрация (ПДК).

Для санитарной оценки воздушной среды используются несколько видов ПДК: 1) ПДК для рабочей зоны (ПДК<sub>р.з.</sub>); 2) ПДК максимально разовая (ПДК<sub>м.р.</sub>); 3) ПДК среднесуточная (ПДК<sub>с.с.</sub>).

Для оценки концентрации окиси углерода ( $C_{CO}$ ) используется формула (Шаповалов А. Л. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработавшими газами автомобилей. – М.: Транспорт, 1990. – 160 с.):

$$C_{CO} = (C_{\phi} + 0,01NK_T)K_aK_vK_cK_bK_n,$$

где  $C_{\phi}$  – фоновое загрязнение атмосферного воздуха нетранспортного происхождения,  $mg/m^3$  (при отсутствии данных принять за 0,5);  $N$  – суммарная интенсивность движения автотранспорта, авт./ч;  $K_T$  – коэффициент токсичности автотранспорта по выбросам CO;  $K_a$  – коэффициент, учитывающий аэрацию местности (табл. Л5.1);  $K_v$  – коэффициент, учитывающий изменение загрязнения атмосферного воздуха в зависимости от величины продольного уклона (табл. Л5.2);  $K_c$  – коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра (табл. Л5.3);  $K_b$  – то же в зависимости от относительной влажности воздуха (табл. Л5.4);  $K_n$  – коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у пересечений (табл. Л5.5).

Таблица Л5.1

Коэффициент, учитывающий аэрацию местности

Тип местности по степени аэрации	$K_a$
Транспортные тоннели	2,7
Транспортные галереи	1,5
Магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой	1,0
Жилые улицы с одноэтажной застройкой, улицы и дороги в выемках	0,6
Городские улицы и дороги с односторонней застройкой, набережные, эстакады, высокие насыпи	0,4
Пешеходные тоннели	0,3

Таблица Л5.2

Коэффициент, учитывающий изменение загрязнения атмосферного воздуха в зависимости от величины продольного уклона

Продольный уклон	$K_v$
0	1,0
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Таблица Л5.3

Коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	$K_c$
1	2,7
2	2,0
3	1,5
4	1,2
5	1,05
6	1,00

Таблица Л5.4

Коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от относительной влажности воздуха

Относительная влажность	$K_{в}$
100	1,45
90	1,3
80	1,15
70	1,0
60	0,85
50	0,75

Таблица Л5.5

Коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха  
окисью углерода у пересечений

Тип пересечения	$K_{п}$
Регулируемое:	
- со светофором обычное	1,8
- со светофором управляемое	2,1
- саморегулируемое	2,0
Нерегулируемое:	
- со снижением скорости	1,9
- кольцевое	2,2
- с обязательной остановкой	3,0

Коэффициент токсичности определяется как средневзвешенный для потока автомобилей по формуле

$$K_{Т} = \sum P_i \cdot K_{Тi},$$

где  $P_i$  – состав автотранспорта в долях единицы;  $K_{Тi}$  – коэффициент токсичности разных видов автотранспорта по выбросам СО (табл. Л5.6).

Таблица Л5.6

Коэффициент токсичности разных видов автотранспорта по выбросам СО

Тип автомобиля	$K_{Тi}$
Легкий грузовой	2,3
Средний грузовой	2,9
Тяжелый грузовой (дизельный)	0,2
Автобус	3,7
Легковой	1,0

При превышении уровня загрязнения атмосферы в 4–7 раз происходят функциональные сдвиги в состоянии здоровья; рост специфической и неспецифической заболеваемости отмечается при кратности превышения ПДК в 8–10 раз, острые хронические отравления – в 100 раз и при превышении в 500 раз летальный исход.

### Технология работы

1. Используя данные по сбору информации или исходные данные лабораторной работы № 4 (или данные табл. Л4.10), определите концентрацию окиси углерода в атмосферном воздухе.
2. Проведите оценку уровня загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода.

3. Рассчитайте массу выделившихся веществ ( $m$ , г) и количество воздуха необходимое для разбавления выделившихся веществ для обеспечения санитарно допустимых условий окружающей среды по формуле:

$$m = \frac{VM}{22,4},$$

где  $M$  – молекулярная масса; 22,4 – молярный объем газов, л/моль.

3. Сделайте вывод о характере загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода.

### Требования к отчету

1. Представить результаты вычисления и вывод по работе.
2. Уметь отвечать на контрольные вопросы (вопросы № 2, 3, 4, 5 представить в письменном виде).

### Контрольные вопросы

1. Раскройте понятия: качество среды, нормирование качества окружающей среды, ПДК<sub>р.з</sub>, ПДК<sub>м.р</sub>, ПДК<sub>с.с</sub>.
2. Охарактеризуйте нормативы (критерии) токсичности загрязняющих веществ.
3. Какова система наблюдений за ПДК в атмосфере?
4. Какие требования предъявляются к содержанию веществ в атмосфере, обладающих эффектом «суммации действия»?
5. Какова должна быть концентрация веществ в атмосфере, если они не обладают эффектом «суммации действия»?

### Список рекомендуемой литературы

1. Калыгин, В. Г. *Промышленная экология [Текст] : курс лекций / В. Г. Калыгин. – М. : Изд-во МНЭПУ, 2000. – 240 с.*
2. Луканин, В. Н. *Промышленно-транспортная экология [Текст] : учебник для вузов / В. Н. Луканин, Ю. В. Трофимов. – М. : Высш. шк., 2001. – 273 с.*
3. Орлов, Д. С. *Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении [Текст] : учеб. пособие для хим., хим.-тех., биол. вузов / Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, И. Н. Лозановская. – М. : Высш. шк., 2002. – 334 с.*

### Лабораторная работа № 6. Физическое загрязнение атмосферного воздуха. Экологическое картографирование шумового загрязнения

**Цель работы:** расширение знаний о физическом загрязнении атмосферного воздуха, факторах, определяющих его характер.

**Задачи:** овладеть методиками определения шумового загрязнения и создания шумовой карты.

**Обеспечивающие средства:** схематический план района города, таблицы данного методического пособия, чертежные принадлежности, калькулятор.

#### Задания

3. Используя данные по сбору информации и таблиц, определить уровень шумового загрязнения на расстоянии 25, 50, 100, 200 и 300 м от участков магистральных улиц заданного района.
4. Провести работу по созданию шумовой карты.
5. Сделать вывод об изменении уровня шума и факторах, влияющих на его изменения.

## Общие теоретические сведения

*Экологическое картографирование* – наука о способах сбора, анализа и картографического представления информации о состоянии среды обитания человека и других биологических видов, т. е. об экологической обстановке. Для показа размещения качественных и количественных характеристик состояния среды используют разнообразные способы картографического изображения: способ значков; линейных знаков; качественного фона; способ изолиний; ареалов; точечный способ; способ локализованных диаграмм; знаки движения и т. д.

К физическим факторам окружающей среды, являющимися предметами гигиенической регламентации, относятся: шумовое загрязнение, электромагнитные и радиационные поля. Слышимые звуковые непериодические колебания с непрерывным спектром воспринимаются как шумы (под звуком понимаются волнообразно распространяющиеся колебания частиц упругой среды – твердого тела, жидкости, газа). К источникам шума техногенного происхождения относятся все применяемые в современной технике механизмы, оборудование и транспорт; к источникам естественных шумов относят метеорологические, географические явления (ураганы, землетрясения, ветер в лесу). Техногенные шумы по физической природе классифицируются на механические; электромагнитные; аэродинамические; гидродинамические.

Вредное действие техногенных шумов проявляется в специфическом поражении слухового аппарата и неспецифических изменениях других органов (пищеварения, зрительного анализатора.)

Вследствие высокой пространственной временной изменчивости картографирование данных факторов несколько осложняется. Поэтому они становятся предметами картографирования там, где существуют их устойчивые источники: вблизи автомагистралей, аэропортов, в районах радиоактивного загрязнения и т. д. Картографирование шумового загрязнения может проводиться либо на основе расчетных данных, либо с использованием того и другого метода. В первом случае уровень шума определяют, используя измерения при помощи шумомеров, во втором – на основе данных о величине автотранспортной нагрузки, структуры потока, дорожных условий, характеристике застройки. Расчетная методика предусматривает возможность определения приближенной характеристики шумового загрязнения как улично-дорожной сети так внутриквартальных пространств, в этом случае оправдано применение изолиний.

Уровень шума в децибелах (дБ) определяется для условных точек, расположенных на расстоянии 7,5 м от оси движения транспорта на высоте 1,2 м, по формуле

$$L_A = L_{A1} + \Delta L_{\text{хар. пот}} + \Delta L_{\text{дорож. усл}} + \Delta L_{\text{характ. застр}}$$

Величины:  $L_A$ ,  $L_{A1}$ ,  $\Delta L_{\text{хар. пот}}$ ,  $\Delta L_{\text{дорож. усл}}$ ,  $\Delta L_{\text{характ. застр}}$  находятся по таблицам, приведенным ниже (табл. 25 – 31). Уровни звука на прилегающих к автомагистралям территориях за пределами 7,5-метровой зоны, рассчитываются по формуле

$$L_{A\text{терр}} = L_A - \Delta L_{\text{арасст}}$$

где  $L_A$  – расчетный уровень звука, создаваемый транспортным потоком в 7,5 м от магистрали на высоте 1,2 м, с учетом поправок;  $\Delta L_{\text{арасст}}$  – расчетное изменение эквивалентного уровня звука транспортных потоков с увеличением расстояния от автомагистрали до расчетной точки, (дБ), он состоит из суммы поправок:

- снижение уровня звука в идеальной неограниченной и непоглощающей среде за счет расхождения фронта звуковой волны с расстоянием;

- снижение уровня звука в атмосфере за счет поглощения и расстояния звука в воздухе вследствие инерции масс молекул воды в воздухе, а также действия метеорологических факторов реальной среды;

- изменение уровня звука в приземном слое атмосферы за счет взаимодействия звуковой волны с поверхностным покровом грунта.

### Технология работы

1. Провести наблюдения за транспортными потоками, дорожными условиями характером застройки в заданных точках района города. Результаты оформить в табл. 24 (графа 2). При выполнении работы возможно как вариант использовать исходные данные табл. ЛР4.10.

2. Определить исходную величину расчетного эквивалентного уровня звука (дБ). Данная величина зависит от числа движения транспортных единиц, определяется по табл. Л6.2. Результаты оформить в табл. Л6.1.

Таблица Л6.1

#### Характеристика района

Показатели	Характеристика	Результаты работы (поправки)
1. Интенсивность потока, авт./ч		
2. Вид транспорта: - с карбюраторным двигателем - с дизельным двигателем		
3 Средняя скорость потока, км/ч		
4. Дорожные условия: - покрытие - разделительная полоса между проезжими частями (шириной, м) - продольный уклон - перекресток с регулируемым движением - пересечение в разных уровнях: • потоки одинаковой интенсивности и состава • потоки различной интенсивности и состава		
5. Характер застройки: А) двусторонняя: - ширина улицы между линиями застройки, м - расстояние между домами Б) односторонняя: - расстояние между линией застройки и проезжей части, м - расстояние между домами		

Таблица Л6.2

#### Расчетный эквивалентный уровень звука

Интенсивность, авт./ч	60	100	200	300	500	700	900	1000	1500	2000	3000	4000	5000	10 000
$L_{A7}$	69	70	72	73	74	75	75,5	76	77	77,5	78	79	80	81

3. Определить поправку, отражающую особенности характера транспортных потоков ( $\Delta L_{\text{хар.пот}}$ ). Она состоит из суммы двух поправочных параметров, которые учитывают: 1) особенность структуры транспортного потока (количество грузового и общественного транспорта в потоке, в т. ч. с карбюраторными и дизельными двигателями, количество трамваев в потоке), табл. Л6.3; 2) среднюю скорость потока (табл. Л6.4).

Таблица Л6.3

#### Поправки на характер структуры транспортных потоков

Влияющий фактор	Возможные условия	Поправки (дБ)
Количество грузового и общественного транспорта	7	-4

в потоке, с карбюраторными двигателями, %	20	-3
	33	-2
	47	-1
	60	0
	73	+1
	87	+2
	100	+3
Количество грузового и общественного транспорта в потоке, с дизельными двигателями, %	Менее 10	0
	10	+1
	20	+2
	30	+3
	40	+4
	50	+5

Таблица Л6.4

Поправки на скорости транспортных потоков

Средняя скорость потока: возможные условия, км/ч	Поправка (более 50 % грузовых автомобилей)	Поправка (менее 50 % грузовых автомобилей)
30	-2	-3
33	-1	-2
40	0	-1
47	+1	0
53	+2	+1
60	+3	+2
67	+4	+3
73	+5	+4
80	+6	+5
10	+7	+6
120	+8	+7

5. Определить  $\Delta L_{\text{дорожн. усл}}$  – поправку, учитывающую дорожные условия. Она состоит из суммы поправочных параметров, которые учитывают (табл. Л6.5 - Л6.6):

- разделительную полосу между проезжими частями различной ширины, м;
- тип дорожного покрытия;
- продольный уклон улицы, %;
- тип перекрестка;
- характер потока (одинаковой интенсивности и состава, различной интенсивности и состава).

Таблица Л6.5

Поправка на характер дорожного покрытия

Тип дорожного покрытия проезжей части при средней скорости, км/ч	Асфальто-бетон (дБ)	Бетон (дБ)	Брусчатка (дБ)	Булыжный камень (дБ)
40	0	+1	+1	+2
60	0	+2	+3	+5
80		+3	+5	+10

Таблица Л6.6

Поправка на дорожные условия

Влияющий фактор	Возможные условия	Поправка (дБ)
Продольный уклон улицы, %	0	0
	2	+1

	4	+2
	6	+3
	8	+4
Разделительная полоса между частями шириной, м	До 3	0
	3–7	–1
	7–15	–2
	15–30	–3
Перекресток с регулируемым движением		+3
Пересечение в разных уровнях	Потоки одинаковой интенсивности	+3
	Потоки различной интенсивности	+1; +2

При расчетах можно учитывать также снижение уровня шума зелеными насаждениями, так, например, хорошо развитые кустарниковые и древесные породы с густой кроной на участке шириной 30–40 снижают уровень шума на 17–23 дБ.

6. Определить поправку ( $\Delta L_{\text{хар.застр}}$ ), учитывающую характер застройки (табл. Л6.7), которая в условиях города может быть:

- двусторонняя, при различной ширине улицы между линиями застройки с учетом изменения расстояния между домами;

- односторонняя, при различной ширине улицы между линиями застройки и краем проезжей части с учетом изменения расстояния между домами.

Таблица Л6.7

Поправка на застройку

Тип застройки	Расстояние между домами, поправка (дБ)				
	ширина улицы	> 30 м	30–20 м	20–10 м	< 10 м
Двусторонняя, при ширине улицы между линиями застройки, м	> 50 м	0	0	0	0
	50–40	+1	+1	+2	+2
	40–30	+2	+2	+3	+3
	30–20	+3	+3	+4	+5
	20–10	+4	+5	+5	+6
Односторонняя, при расстоянии между линией застройки и проезжей части, м	> 40 м	0	0	0	0
	40–25	0	0	+1	+1
	25–12	+1	+1	+2	+2
	12–6	+1	+1	+3	+3

7. Определить уровень шума (в децибелах, дБ) для условных точек, расположенных на расстоянии 7,5 м от оси движения, на высоте 1,2 м. Приближенные значения для использования при составлении карты шума даны в табл. Л6.8.

Таблица Л6.8

Изменение уровня шума с увеличением расстояния от автомагистрали

Начальный уровень шума, (дБ)	Уровень шума (дБ) на расстоянии, м											
	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
83	78	75	73	71	70	69	68	67,5	67	66	65,7	65
79	74	71	69	67	66	65	64	63,5	63	62	61,7	61
78	73	70	68	66	65	64	63	62,5	62	61	60,7	60
77	72	69	67	65	64	63	62	61,5	61	60	59,7	59
75	70	67	65	63	62	61	60	59,5	59	58	57,7	57
73	68	65	63	61	60	59	58	57,5	57	56	55,7	55
70	65	62	60	58	57	56	55	54,5	54	53	52,7	52



8. Результаты расчетов оформить в табл. Лб.1, нанести уровни шума на план района города, используя способ изолиний для показа уровней шумового загрязнения в жилой застройке. Оформить карту шума.

9. По результатам работы сделать вывод об антропогенной нагрузке физического загрязнения (сравнить полученные значения с ПДУ), о факторах влияющих на изменение уровня шума, основных мероприятиях, направленных на снижении шумового загрязнения.

#### Требования к отчету

1. Представить результаты работы в виде шумовой карты, итогового вывода по работе.
2. Уметь отвечать на контрольные вопросы.

#### Контрольные вопросы

1. Что является предметом экологического картографирования?
2. Перечислите основные способы картографических изображений.
3. Приведите примеры физического загрязнения атмосферного воздуха.
4. Раскройте понятие «шум». Приведите примеры источников шума (естественного и техногенного).
5. Раскройте биологическое действие шумов.
6. Какие факторы оказывают влияние на уровень техногенного шума в городах?

#### Список рекомендуемой литературы

1. Куклев, В. Ю. *Физическая экология [Текст] : учеб. пособие / Ю. И. Куклев. – М. : Высш. шк., 2001. – 357 с.*
2. Лифчак, И. Ф. *Инженерная защита и управление развитием окружающей среды [Текст] : учеб. пособ. для студ. высш. учеб. завед. / И. Ф. Лифчак. – М. : КолоС, 2001. – 159 с.*
3. Луканин, В. Н. *Промышленно-транспортная экология [Текст] : учебник для вузов / В. Н. Луканин, Ю. В. Трофимов. – М. : Высш. шк., 2001. – 273 с.*

#### Лабораторная работа № 7. Экология и здоровье человека. Определение показателей физического развития, функционального состояния и адаптивных возможностей организма

**Цель работы:** знакомство с методами исследования физического развития, функционального состояния и адаптивных возможностей организма; оценка показателей здоровья; расширение значений об адаптационных возможностях организма.

**Задачи работы:** овладение навыками антропометрии, исследования функционального состояния систем кровообращения и дыхания; развитие умений оценивать показатели здоровья, обосновывать профилактические мероприятия по охране и укреплению здоровья.

**Обеспечивающие средства:** медицинские весы, ростомер, сантиметровая лента, секундомер, тонометр, ступеньки высотой 50 см, калькулятор (либо предварительная подготовка).

**Задание:** провести оценку физического развития и функционального состояния организма.

**Примечание.** Используются материалы практикума<sup>2</sup>.

#### Общие теоретические сведения

*Организм* (от лат. *organiso* – устраиваю) – это целостная биологическая система отдельного живого существа. Организм обладает специфическими свойствами, которые и делают его самостоятельной единицей живой материи (обмен веществ, раздражимость, способность к самовоспроизведению и т. д.).

---

<sup>2</sup> Экология человека [Текст] : практикум для вузов / сост. Л. И. Губарева, О. М. Мизерева, Т. М. Чурилова. – М. : ВЛАДОС, 2003. – 112 с.

Являясь самостоятельной единицей живой материи, организм человека взаимодействует с абиотическими и биотическими факторами среды, отвечая на внешние и внутренние воздействия как единое целое. Адаптация целостного организма предполагает, что функциональные и структурные изменения происходят как на органном, так и клеточном уровне. Адаптация на клеточном уровне сопряжена с активацией пластических и энергетических процессов. Основным механизмом клеточной адаптации является поддержание постоянства основного энергетического соединения – АТФ (увеличение продуктов энергообмена АТФ приводит к интенсивному биосинтезу – ДНК-РНК – белок, в результате увеличивается биомасса органа).

Адаптации, затрагивающие органнй уровень начинаются с клеточного. Так, например, первичной ответной реакцией система крови на физическую нагрузку является изменение в количестве форменных элементов крови – увеличение числа тромбоцитов (у взрослых, которое является надежным инструментом повышения устойчивости к мышечной гипоксии). Регуляция на уровне кровеносной системы осуществляется за счет увеличения сердечной производительности. Таким образом, управление процессами жизнедеятельности в организме строится по принципу системной иерархичности: элементарные процессы подчинены более сложным. Выделяют несколько уровней регуляции.

- Высший уровень обеспечивается центральной нервной системой (первый уровень).
- Второй уровень – вегетативной нервной системой. Она регулирует функции органов и их активность (например, усиливает или угнетает силу и частоту сердечных сокращений).
- Третий уровень осуществляется эндокринной системой посредством выделения в кровь гормонов (химически активных веществ, активизирующих или тормозящих работу ферментативных систем, и, соответственно, физиологических функций организма).
- Четвертый уровень регуляции осуществляется жидкими средствами: кровью и лимфой.

Для оценки влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья человека используют различные показатели:

- демографические (рождаемость, смертность, продолжительность жизни);
- уровень заболеваемости;
- физиологическое и физическое состояние организма.

Физическое развитие является одним из важных показателей здоровья населения и оценивается в первую очередь по состоянию опорно-двигательной системы. Процесс снятия показателей (рост, масса, окружность грудной клетки) называют антропометрия, а сами показатели *антропометрическими*. Изучение физического развития проводят по двум методам: методу стандартов (средних антропометрических данных) и методу индексов.

*Антропометрические стандарты* – это средние величины показателей физического развития, полученные путем статистической обработки измерений большого числа лиц (одного возраста, пола). Оценка физического развития по методу стандартов производится путем сравнения показателей (их численного значения) со средней величиной.

Определение роста желателно проводить в первой половине дня, в положении стоя (без обуви) на платформе ростомера. При этом руки должны быть опущены, а к ростомеру необходимо соприкоснуться тремя точками: пятками, межлопаточной областью, ягодицами. Край уха и нижний край глазницы должны находиться на одном уровне. Масса тела определяется путем взвешивания на медицинских весах (с точностью до 50 г). При взвешивании испытуемый должен стоять на середине площадки весов. Окружность грудной клетки (ОГК) измеряется сантиметровой лентой при максимальном вдохе, выдохе и спокойном дыхании. Ленту необходимо располагать под углом лопатки, спереди – по нижнему краю околососковых кружков (у девушки на уровне края четвертого ребра). Разность между ОГК при максимальном вдохе и выдохе составляет экскурсию грудной клетки. Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) измеряется при помощи спирометра, при этом испытуемый делает максимальный вдох и постепенно выдыхает воздух в спирометр. Перед использованием мундштук необходимо обработать спиртом. Измерения необходимо провести 3 раза и выбрать максимальный

показатель. Сила сжатия кисти измеряется при помощи динамометра, который испытуемый сжимает по очереди правой и левой рукой (рука вытянута до уровня плеча).

*Метод индексов* применяется для оценки антропометрических данных и используется в том случае, когда нет подходящих стандартов (недостаточность данного метода в том, что не учитывает половозрастные различия). Индексы представляют собой арифметическое соотношение двух-трех показателей физического развития, принимаемых за норму (Весоростовой индекс (индекс Кетли), жизненный индекс, индекс пропорциональности развития грудной клетки (ИПРГК)).

Для оценки функционального состояния и оценки резервных возможностей адаптационных систем и состояния здоровья используют различные пробы: пробы Маринэ, Штанге, тест максимального потребления кислорода (МПК), ортостатической пробы.

Система кровообращения обладает наиболее высокими адаптивными возможностями к мышечной работе. С работой сердца тесно связаны основные гемодинамические характеристики:

Организм человека обладает гомеостатическими адаптивными механизмами регуляции, которая характеризуется совокупностью физиологических сдвигов в системах органов, тканях, клетках. Так как в течение жизни индивид подвергается действию самых различных раздражителей, требующих адаптации, каждый человек должен знать и правильно оценивать возможности своего организма. Рост тренированности сопровождается повышением устойчивости к изменениям внутренней среды организма.

### Технология работы

1. Для выполнения работы заполнить табл. Л7.1.

Таблица Л7.1.

Показатели физического развития

Ф. И. О./стандарт	Длина тела, см	Масса тела, кг	ОГК в покое, см	ЖЕЛ, мл	Сила кисти, кг
<b>Опыт</b>					
Стандарт/±6	174,8 6,5	64,7 8,7	86,7 6,0	4522 660	48,6 11,7

2. Определить физическое развитие организма с использованием антропометрических стандартов (определить степень соответствия уровня физического развития (УФР) средне-статистическим показателям):

$$\text{УФР} = \frac{\text{Опыт} - \text{Стандарт}}{\sigma}$$

Если частное составит до  $\pm 0,67$ , то показатель физического развития средний; более  $\pm 0,67$ , но не более  $\pm 2$  – показатель оценивается как «выше и ниже среднего»; если частное превышает  $\pm 2$  – высокий или низкий соответственно.

3. Определить физическое развитие организма с использованием метода индексов:

А) Весоростовой индекс (индекс Кетли) определяет, сколько массы тела должно приходиться на 1 см роста. Рассчитывается по формуле

$$\text{ВРИ} = \frac{\text{Масса}}{\text{Рост}}$$

У мужчин на 1 см роста должно приходиться 350–400 г, у женщин – 325–375 г.

Б) Жизненный индекс (ЖИ) характеризует функциональные возможности дыхательного аппарата и рассчитывается по формуле

$$\text{ЖИ} = \frac{\text{ЖЕЛ}}{\text{Вес}}$$

Для мужчин ЖИ не менее 65–70 мл/кг, у женщин – не менее 55–60 мл/кг (для 16–18 лет: юноши – 55–63 мл/кг; девушки – 48–55 мл/кг).

В) Индекс пропорциональности развития грудной клетки (индекс Эрисмана) равен разности ОГК минус рост (см), деленной на 2.

Для мужчин ИПРГК составляет 5,8 см, для женщин – 3,3 см, превышение или низкие показатели свидетельствуют о хорошем развитии или узкогрудии).

Г) Индекс крепости телосложения ( $X$ ) (индекс Пинье) выражает разность между ростом ( $P$ ) стоя и суммой массы тела ( $M$ ) и окружности грудной клетки на выдохе:

$$X = P - (M + \text{ОГК в выдохе}).$$

Причем, чем меньше разность, тем выше показатель физического развития, крепости телосложения (при отсутствии избыточных жировых отложений):

- Телосложение крепкое –  $X$  меньше 10;
- Хорошее – от 10 до 20;
- Среднее – 21–25;
- Слабое – 26–35;
- Очень слабое – более 36.

4. Сделайте вывод о физическом развитии организма по каждому индексу и методу отдельно и общий вывод по большинству показателей (оценку физического развития определить по большинству одинаково выраженных; важное значение имеют ЖБЛ, сила правой кисти, ОГК). Если масса тела и рост испытуемого оказываются высокими, а функциональные показатели низкими или ниже средних, к общей оценке добавляют «дисгармоничное развитие».

5. Исследовать функциональное состояние системы кровообращения с помощью ортостатической пробы (оценить быстроту восстановления частоты пульса и величины артериального давления).

А) Для этого многократно подсчитывать пульс (при возможности измерить артериальное давление) до получения стабильного результата в положении стоя и лежа. Затем провести те же измерения сразу после изменения положения тела и по истечении 1, 3, 5 и 10 мин (в целях экономии времени работать в группах или парах). Результаты оформите в табл. Л7.2.

Б) По результатам пробы постройте графики и оцените быстроту восстановления частоты пульса и артериального давления («хорошей» переносимостью пробы считается учащение пульса не более чем на 11 ударов, «удовлетворительной» – на 12–18 ударов, «неудовлетворительной» – на 19 и более ударов. Частота пульса достигает первоначального значения через 2 мин. Сделайте вывод о функциональном состоянии системы кровообращения.

Таблица Л7.2

Результаты ортостатической пробы

Измерения	Результаты					
	В положении стоя	В положении лежа	По истечении времени			
			1 мин	3 мин	5 мин	10 мин

6. Определить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) с помощью проба Маринэ.

А) Для этого измерить величину артериального давления и подсчитать пульс в состоянии покоя. После этого выполнить 20 глубоких приседаний (ноги на ширине плеч, руки вытянуты вперед) в течение 30 с. После выполнения нагрузки, вплоть до полного восстановления измерить все показатели (показатели пульса, АД, время восстановления зафиксировать в тетради).

Б) По результатам исследования построите графики и определите насколько участился пульс по сравнению с исходным (%). Сделайте вывод с учетом того, что у здоровых людей состояние ССС оценивается как «хорошее» при учащении пульса не более, чем на 50–75 % и «неудовлетворительно» – более чем на 75 %. При здоровой реакции на физическую нагрузку систолическое (верхнее) артериальное давление возрастает на 25–40 мм рт. ст., а диастолическое (нижнее) остается на прежнем уровне (или изменяется в пределах 5–10 мм рт. ст.). Восстановление пульса длится от 1 до 3 мин, а артериального давления – от 3 до 4 мин.

7. Определите функциональное состояние дыхания с помощью пробы Штанге.

А) Для этого необходимо подсчитать частоту пульса в состоянии покоя. Затем в положении сидя после глубокого вдоха и выдоха сделать вдох глубиной 80% максимального и закрыв руками рот и зажав нос пальцами, задержать дыхание на возможно долгое время (в конце вдоха включить секундомер). Сразу после окончания задержки дыхания определите частоту пульса (и желательное дыхание). Результаты занесите в тетрадь.

Б) Сделайте вывод о функциональном состоянии системы дыхания: здоровые нетренированные люди способны задерживать дыхание на 30–55 с, а тренированные на 60–90 с. У хорошо тренированных людей дыхание не должно учащаться.

8. Оцените состояние здоровья и резервных возможностей адаптационных систем с помощью теста МПК (максимального потребления кислорода) – метода «степ-теста» (восхождения на ступеньку высотой 50 см).

А) Для этого у испытуемого необходимо определить массу тела. Затем по команде экспериментатора испытуемый совершает восхождение на ступеньку в среднем темпе (20 восхождений в минуту) в течение 4-х минут. После эксперимента определяют:

- мощность работы по формуле

$$N = P \cdot h \cdot n \cdot K,$$

где  $N$  – мощность работы, кгм/мин;  $P$  – масса тела, кг;  $h$  – высота скамейки, м;  $n$  – число циклов;  $K$  – коэффициент, учитывающий величину работы при спуске (юноши и девушки возрастом от 17 лет – 1,5).

По формуле Добельна рассчитать величину МПК (л/мин):

$$\text{МПК} = \frac{A \cdot N}{H - \Pi} \cdot K_{\text{в}},$$

где  $A$  – коэффициент поправки к формуле (табл. 34);  $H$  – пульс на 5-й минуте (уд./мин);  $\Pi$  – возрастно-половой коэффициент и  $K$  – возрастной коэффициент (табл. Л7.3).

Затем рассчитать относительную величину МПК (на кг массы тела) по формуле

$$\text{МПК} = \text{МПК}/P,$$

где  $P$  – масса тела, кг.

Б) Сравните полученные данные с данными оценочной табл. Л7.1 определите уровень физической работоспособности. Сделайте вывод об адаптивных возможностях и состоянии здоровья испытуемого.

Таблица Л7.3

Величина коэффициентов

Возраст, годы	Коэффициент $A$	Коэффициент $\Pi$	Коэффициент $K_{\text{в}}$
---------------	-----------------	-------------------	----------------------------

	юноши	девушки	юноши	девушки	юноши	девушки
16	1,29	1,1	-60	-40	0,868	0,868
17	1,29	1,29	-60	-40	0,860	0,860
18	1,29	1,29	-60	-40	0,853	0,853
19	1,29	1,29	-60	-40	0,846	0,846
20	1,29	1,29	-60	-40	0,834	0,834
21	1,29	1,29	-60	-40	0,831	0,831

### Требования к отчету

1. Представить вычисления. Результаты, выводы в соответствии с технологией выполнения.
2. Уметь отвечать на контрольные вопросы.

### Контрольные вопросы

1. Перечислите показатели здоровья населения;
2. В чем заключается сущность метода стандартов и индексов?
2. Какие системы организма относятся к ведущим адаптационным системам? Как изменяется их состояние при нарушении адаптации?
3. Назовите уровни регуляции процессов жизнедеятельности в организме;
4. Что является функциональной морфологической основой повышения жизнеспособности организма при систематической мышечной деятельности и как следствие, основой адаптации организма к мышечной деятельности?

### Список рекомендуемой литературы

1. *Акимова, Т. А. Экология [Текст] : учебник / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. – М. : Юристъ, 2001. – 566 с.*

### Лабораторная работа № 8. Загрязнение гидросферы. Определение физических и химических свойств воды

**Цель работы:** изучение физических и химических свойств воды, ознакомление с методами исследования физических и химических свойств воды.

**Задачи работы:** овладение навыками исследования свойств и характера загрязнения воды.

**Обеспечивающие средства:** термометр, широкогорлые колбы емкостью 150–200 мл, часовые стекла, прибор Снеллена, мутномер системы Бейлиса, фильтры, цилиндры Несслера, стандарты: платиново-кобальтовая шкала; спиртовки, беззольный фильтр, фарфоровые чашки, сушильный шкаф, хлористый кальций или серная кислота, аналитические весы, универсальные индикаторы (ЗНВ), стандартная шкала (по Алямовскому), 0,05 %-й раствор метилового оранжевого, 0,1 N раствор соляной кислоты, 10 % раствора азотнокислого серебра, раствор серной кислоты (1:3), бюретки со стеклянным краном, нагревательный прибор, раствор марганцовокислого калия (для приготовления 0,01 N раствора 0,32 г марганцовокислого калия вносят в мерную колбу (1000 мл) растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора дистиллятом до метки), 0,01 N раствор щавелевой кислоты (к 150 мл дистиллята осторожно (по стенкам сосуда) добавляют 50 мл концентрированной серной кислоты), раствор роданистого аммония (или роданистого калия), персульфат аммония.

**Задание:** провести санитарную оценку состояния источника(ов) водоснабжения.

### Общие теоретические сведения

Здоровье населения во многом зависит от качества используемой воды. Под загрязнением природных вод понимается любое изменение их состава, свойств, которые могут оказывать негативное влияние на здоровье человека. Основными источниками загрязнения вод

являются: 1) сточные воды промышленных предприятий; 2) сточные воды коммунального хозяйства; 3) стоки животноводческих ферм, систем орошения, стоки с полей; 4) атмосферные осадки; 5) сточные воды с судов. Качество поверхностных вод нормировано для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного водопользования. Самые высокие требования предъявляются к питьевой воде (ГОСТ 2874–73). Основные показатели пригодности воды определяются ГОСТом по органолептическим показателям и безвредности химического состава.

Органолептические показатели – свойства, определяемые при помощи органов чувств:

а) **Прозрачность воды.** Мутность воды вызывается взвешенными в ней веществами минерального или органического происхождения. Прозрачность определяется при помощи прибора Снеллена в хорошо освещаемом помещении, не на прямом свете, на расстоянии 1 м от окна. Прибор представляет собой стеклянный цилиндр с плоским дном, цилиндр градуирован по высоте на сантиметры, начиная от дна. Высота градуированной части составляет 30 см. В нижней части цилиндра имеется кран для слива воды, на который надевают резиновую трубку, зажатую пружинным зажимом (зажимом Мора). Цилиндр укрепляют в специальном штативе. Прозрачность определяют путем чтения специального шрифта через столб воды, находящейся в цилиндре. Цилиндр помещают на высоте 4 см от шрифта.

б) **Цветность воды** обусловлена содержанием химических веществ природного и антропогенного происхождения (так, коллоидные соединения железа придают зеленоватый и желтовато-бурый оттенки. Цветность определяется путем сравнения с растворами, окраска которых приближается к окраске природных вод. В качестве стандарта используют платиново-кобальтовую шкалу.

в) **Запах воды** обусловлен разложением органики, присутствием микроорганизмов, продуктами реакций, поступлением веществ техногенного характера. Характер запаха искусственного происхождения называют по соответствующему веществу (фенольный, хлорный и т. п.). При определении запаха исследуемой воды должны соблюдаться условия: а) воздух в помещении, где производится определение, волосы, одежда руки наблюдателя не должны иметь никакого запаха; б) нельзя одному и тому же лицу длительное время подряд производить определение запаха. Интенсивность оценивают по пятибалльной системе при температуре 20–60°, причем для питьевой воды она не должна превышать двух баллов.

г) **Вкус воды** придается растворенными в ней минеральными соединениями, продуктами распада органики, сточными водами, флорой и фауной в период ее развития. Различают четыре вкуса воды: соленый, горький, сладкий и кислый. Остальные виды вкусовых ощущений называют привкусами, характеризуя их по соответствующим признакам: рыбный, металлический и т.п. Качество вкуса и привкуса определяется в сырой воде, если вода была отобрана в сомнительных в санитарном отношении источниках ее кипятят и охлаждают до комнатной температуры.

Химический анализ воды заключается в определении показателей загрязнения органическими и химическими веществами

а) **Окисляемость воды** характеризует степень загрязнения органикой и легко окисляющихся неорганических соединений ( $\text{Fe}^{+2}$ , нитритов, сероводорода, сульфитов). Оценивается окисляемость по количеству миллиграмм кислорода, израсходованного на окисление органических веществ в 1 л воды. Для оценки степени загрязнения органическими примесями используют показатель биохимической потребности в кислороде (БПК). БПК показывает, какое количество кислорода (мг/л) расходуется аэробными организмами на окисление органики. Предельно допустимая окисляемость зимой 15–20 мг/л и летом 20–30 мг/л кислорода.

б) **Жесткость** – содержание в воде хлоридов, сульфатов некарбонатная жесткость), гидрокарбонатов кальция и магния (карбонатная жесткость). Величина жесткости выражается в градусах жесткости (или миллиграмм-эквивалентах). За 1 градус принимают одну весовую часть окиси кальция  $\text{CaO}$  или эквивалентные количества окиси магния  $\text{MgO}$  на 100 000 частей воды, что соответствует 10 мг  $\text{CaO}$  на 1 л воды или 7,2 мг  $\text{MgO}$  (для перевода

1 мг = 1 экв/л в градусы численную величину миллиграмм-эквивалента на 1 л умножают на 2,8. Для питьевой воды жесткость не должна превышать 7,0 мэкв/л.

в) **Кислотность** обусловлена присутствием свободной угольной и других кислот или гидролитически кислых солей.

г) **Щелочность** зависит от присутствия свободных щелочей и гидролитически щелочных солей и выражается в миллиграмм-эквивалентах, что соответствует количеству миллилитров 0,1 N, растворяя соляной кислоты, израсходованной на титрование 100 мл испытуемой воды.

д) **Сухой остаток** характеризует количество нелетучих веществ. Химический состав воды зависит от характера и состава поступающих в природные воды сточных вод. Питьевая вода не должна иметь сухой остаток более 1 мг/л.

Общие требования к составу и свойствам водных объектов, используемых для хозяйственно-питьевых и культурно-бытовых целей согласно СанПиН 2.1.4.559–96 представлены в приложении, табл. 7.

Для полного химического анализа пробы воды отбирают в бутылки емкостью 5 л, для сокращенного анализа емкостью 2 л. Бутылки должны быть чисто вымыты и ополоснуты дистиллированной водой. С целью определения пригодности воды для централизованного водоснабжения, пробы отбирают в той точке и на той глубине, которые намечены для забора воды. Из грунтовых колодцев и родников желательнее производит две выемки: одну рано утром, до расходования воды, и вторую вечером. При отсутствии батометра пробы берут бутылкой, бутылку вставляют в тяжелую оправу или подвешивают к ней груз. К пробке привязывают шнур (с небольшой глубины можно использовать шест). Поместив бутылку на намеченной глубине, пользуясь шнуром, прикрепленным к пробке, вынимают пробку. Во всех случаях бутылку ополаскивают не менее двух раз водой, подлежащей исследованию, бутылку заполняют водой до верха, после чего верхний слой сливают с таким расчетом чтобы под пробкой остался только небольшой слой воздуха.

При отборе проб составляют сопроводительный документ, содержащий следующие сведения: 1) наименование источника и его местоположение; 2) дату выемки (число, месяц, год, час); 3) место и точку выемки (расстояние от берега, глубина (от поверхности и дна); 4) при отборе проб из колодцев, скважин, открытых водоемов указывают метеорологические условия (в день отбора и предшествующие 10 дней); 5) цель исследования, особые условия; 6) подпись лица, производившего отбор. В случае невозможности проведения анализа в день отбора пробы хранят в холодильнике (предохраняют от замерзания, нагревания), предельный срок хранения – 72 часа (для чистой воды), 48 для малозагрязненной и 12 для загрязненной воды.

### Технология работы

1. **Определить физические свойства воды.** При определении физических свойств заполнять табл. Л8.1.

1.1. Определить температуру исследуемых проб (производится при выемке проб). Для определения воду наливают в сосуд емкостью 1 л, температура которого доведена до температуры воды. Нижнюю часть термометра погружают в воду и через 5 мин делают отчет показаний термометра (выражается с точностью до 1°). При отчете мениск термометра должен находиться на уровне глаз, во время определения стенки сосуда должны быть защищены от нагрева или охлаждения.

1.2. Определить запах воды, его интенсивность и характер запаха естественного и искусственного происхождения. Температуру исследуемой воды доводят до 15–20°, после чего воду наливают в широкогорлую колбу емкостью 150–200 мл на  $\frac{2}{3}$  объема колбы. Колбу покрывают часовым стеклом и встряхивают вращательными движениями, после чего снимают стекло и втягивают носом воздух из колбы.

Таблица Л8.1

Физические свойства воды



Физические свойства воды	Характеристика, результат работы	
	описание	количество

1.3. Определить вкус, привкус воды и содержание солей. Воду в количестве 15 мл набирают в рот и держат несколько секунд (проглатывать не желательно). Интенсивность вкуса определяют так же, как и интенсивность запаха по табл. Л8.2- 8.3, содержание солей определить по табл. Л8.4.

1.4. Определить прозрачность воды. Испытуемую воду хорошо взбалтывают и сразу переливают в цилиндр прибора Снеллена и, сливая воду из боковой трубки, находят предельную высоту столба воды, при которой чтение шрифта еще возможно. Прозрачность воды выражают в сантиметрах высоты столба с точностью до 0,5 см.

Таблица Л8.2

Определение характера и рода запаха воды

Характер запаха	Примерный род запаха	Характер запаха	Примерный род запаха
Ароматичный	Огуречный, цветочный	Плесневый	Затхлый, застойный
Болотный	Илистый, тинистый	Рыбный	Рыбьего жира, рыбы
Гнилостный	Сточный, фекальный	Сероводородный	Тухлых яиц
Древесный	Запах мокрой щепы, древесной коры	Травянистый	Сена, скошенной травы
Землистый	Прелый, свежевспаханной земли, глинистый	Неопределенный	Запах естественного происхождения, не подходящий под предыдущие определения

Таблица Л8.3

Оценка интенсивности запаха воды

Баллы	Интенсивность запаха	Характеристика запаха
0	Никакого	Отсутствие ощутимого запаха
1	Очень слабый	Запах, не обнаруживаемый потребителем, но обнаруживаемый в лабораторных условиях опытным исследователем
2	Слабый	Не привлекает внимания, но его можно заметить, если указать на него
3	Заметный	Легко обнаруживается и могущий вызвать неодобрение потребителя
4	Отчетливый	Обращает на себя внимание и делает воду непригодной для питья
5	Очень сильный	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной для питья

Таблица Л8.4

Предельная концентрация солей, вызывающих вкусовые ощущения

Соли	Характер вкуса	Концентрация солей, мг/л	
		Вкус еле ощутимый	Вкус, воспринимаемый как неприятный
NaCl	Соленый	150	500
MgCl	Горький	100	400

MgSO <sub>4</sub>	Горький	200	500
CaSO <sub>4</sub>	Вязущий	70	150
KCl	Горький	350	700
FeSO <sub>4</sub>	Железистый	1,5	5,0
MnCl <sub>2</sub>	Болотный	2,0	4,0
FeCl <sub>2</sub>	болотный	0,3	0,5

1.5. Определить мутность воды при помощи мутномера системы Бейлиса.

1.6. Определить цветность воды. Если вода имеет прозрачность менее 20 см по Снеллену ее необходимо отфильтровать или отцентрифугировать. При загрязнении водоемов сточными водами вода может иметь окраску не свойственную природным водам, в таких случаях описывают цвет воды и определяют степень разбавления дистиллированной водой, при которой вода не имеет окраски в столбике высотой 5, 10 и 20 см.

Для определения цветности в цилиндре Несслера наливают 100 мл исследуемой воды и, производя просмотр сверху на белом фоне, сопоставляют окраску испытуемой воды с окраской растворов шкалы, начиная с 0° до установления тождественности окрасок. Цветность от 1 до 50° выражается с точностью до 2°, от 51 до 100° – 5°, от 101 до 250° с точностью до 10°, от 251 до 500° – до 20°.

Если исследуемая вода имеет цветность выше 80°, ее разбавляют дистиллированной водой. При вычислении результата определения найденную цветность умножают на кратность разбавления.

**Пример.** 10 мл воды доведены дистиллированной водой до 100 мл, полученный раствор по цветности тождествен стандартному раствору с цветностью 40°. Цветность исследуемой воды будет равна:  $40^\circ \cdot 10 = 400^\circ$ .

## 2. Определить химический состав воды.

### 2.1. Определение сухого остатка.

250–500 мл воды фильтруют через беззольный фильтр и досуха выпаривают на водяной бане в небольшой фарфоровой чашке, которую до определения необходимо высушить до постоянного веса в сушильном шкафу (для этого чашку помещают в сушильный шкаф, нагретый до 110 °С, первое высушивание проводят в течение одного-полутора часов, затем ее охлаждают в эксикаторе над хлористым кальцием или серной кислотой и взвешивают на аналитических весах, последующее высушивание производят по полчаса. Постоянным весом следует считать вес, разнящийся от предыдущего не более чем на 0,2 мг). Затем необходимо взвесить чашку с сухим остатком и провести расчет величины сухого остатка:

$$X = \frac{(n - n_1)1000}{V},$$

где X – величина сухого остатка; n – вес чашки с сухим остатком; n<sub>1</sub> – вес чашки; V – объем взятой для определения воды.

### 2.2. Определить активную реакцию (возможно определение несколькими способами):

1) по Алямовскому: в пробирку, однотипную с пробирками стандартной шкалы вносят 10 мл исследуемой воды и 0,6 мл смешанного индикатора. Жидкость в пробирке осторожно, не закрывая пальцами пробирки, взбалтывают и сопоставляют окраску содержимого пробирки с окраской растворов стандартной шкалы;

2) с помощью универсальных индикаторов (ЗНВ);

3) при помощи портативного рН-метра;

4) при помощи универсальной индикаторной бумаги: при рН = 2 – красная, 3 – красно-оранжевая; 4 – оранжевая; 5 – желто-оранжевая; 6 – лимонно-желтая; 7 – желто-зеленая; 8 – зеленая; 9 – сине-зеленая; 10 – синяя; 11 – сине-фиолетовая).

### 2.3. Определение щелочности.

В две конические колбы вносят по 100 мл исследуемой воды и по 3 капли 0,05 % раствора метилового оранжевого. Используя содержимое одной из колб в качестве контроля,

титрируют 0,1 N раствором соляной кислоты до появления слабо оранжевого оттенка. Расчет произвести по формуле

$$X = a \cdot k,$$

где  $a$  – количество мл 0,1 N раствора соляной кислоты, пошедшее на титрование;  $k$  – поправочный коэффициент 0,1 N раствора соляной кислоты:

$$K = \frac{b \cdot k_{\text{щел}}}{a},$$

где  $b$  – количество мл 0,1 N раствора щелочи, прошедшее титрование;  $k_{\text{щел}}$  – поправочный коэффициент раствора щелочи.

**Пример.** На титрование 100 мл воды пошло 6,5 мл 0,1 N раствора соляной кислоты. Поправочный коэффициент 0,960. Так как в 1 л 1 N раствора содержится 1 г-экв., в 1 мл 1 N раствора будет содержаться 1/1000 г-экв., т. е. 1 мг-экв. На титрование воды пошло  $6,5 \cdot 0,960 = 6,24$  мл точно 0,1 N раствора соляной кислоты. На титрование 1 л этой воды будет израсходовано  $6,24 \cdot 10 = 62,4$  мл 0,1 N соляной кислоты или 6,24 мл 1 N раствора соляной кислоты, содержащих 6,24 мг-экв.

#### 2.4. Определить карбонатную жесткость воды.

Величина щелочности воды равна величине карбонатной жесткости, выраженной в мг-экв, т. к. эквивалентный вес  $\text{CaO} = 28,04$  (молекулярный – 56,07), мг/экв.  $\text{CaO}$  будет равен 28,04 мг. Зная, что 1° жесткости соответствует 10 мг  $\text{CaO}$ , можно рассчитать величину жесткости, умножив на 2,8 (для пересчета в градусы необходимо  $2,8/10 = 2,8$ ).

**Примечание.** Определение жесткости воды можно провести трилонометрическим методом.

#### 2.5. Определение хлоридов (приближенное определение).

5 мл испытуемой воды вносят в пробирку и прибавляют 3 капли 10 % раствора азотно-кислого серебра, подкисленного азотной кислотой. Примерное содержание хлоридов определяют по степени мутности или осадка по табл. Л8.5.

Таблица Л8.5

Приближенное определение хлоридов в воде

Осадок или муть	Содержание СГ, мг/л
Слабая муть	1–10
Сильная муть	10–50
Образующиеся хлопья осаждаются не сразу	50–100
Белый объемистый осадок	Более 100

При содержании хлора в количестве менее 250 мг/л для определения берут 100 мл исследуемой воды (при большем содержании берут 10–50 мл испытуемой воды и доводят объем дистиллированной водой до 100 мл). В две конические колбы (по 250 мл) вносят по 100 мл исследуемой вод, прибавляют по 1 мл раствора хромовокислого калия. Одну пробу титрируют раствором азотнокислого серебра до появления оранжевого оттенка, вторую – используют в качестве контроля. К оттитрованной первой пробе прибавляют 2–3 капли хлористого натрия и используют его в качестве контроля, титрируют вторую пробу до появления оранжевого оттенка. Содержание хлор-иона определяют по формуле

$$X = \frac{n \cdot K \cdot 1000}{V},$$

где  $n$  – число мл раствора азотнокислого серебра, израсходованного на титрование;  $K$  – поправочный коэффициент раствора азотнокислого серебра  $\left( K = \frac{v}{n_1 + n_2 + n_3} \right)$ ,  $v$  – сумма проб, мл,  $n_{1, 2, 3}$  – количество мл раствора азотнокислого серебра, прошедшее три точных титрования);  $V$  – количество мл воды, взятой для определения.

#### 2.6. Определение окисляемости воды.

**Вариант 1.** В коническую колбу (250 мл) вносят пипеткой 100 мл исследуемой воды, 5 мл раствора серной кислоты (1:3), 3–4 стеклянных капилляра (для равномерного кипения) и из бюретки со стеклянным краном точно 10 мл 0,01 N раствора марганцовокислого калия. Колбу покрывают часовым стеклом и нагревают на сильном огне до начала кипения, после чего, уменьшив нагрев, поддерживают кипение, поддерживают кипячение точно 10 минут с начала кипения, затем колбу снимают и приливают к горячему раствору из бюретки точно 10 мл 0,01 N раствора щавелевой кислоты и перемешивают содержимое кругообразным взбалтыванием. Обесцветившуюся жидкость титрируют раствором марганцовокислого калия до устойчивого розового окрашивания (по окончании кипячения содержимое колбы должно оставаться окрашенным в розово – фиолетовый цвет). Результат определения вычисляют по формуле

$$X = \frac{[(A_1 + A_2)K - 10]0,08 \cdot 1000}{V},$$

где  $X$  – окисляемость исследуемой воды (мг кислорода на 1 л);  $A_1$  – число мл 0,01 N раствора марганцовокислого калия, прибавленного до начала кипения;  $A_2$  – число мл 0,01 N раствора марганцовокислого калия, пошедшее на обратное титрование; 0,08 – количество миллиграммов кислорода, выделяемого в реакции 1 мл точно 0,01 N раствора марганцовокислого калия.

**Вариант 2.** В пробирку налить 10 мл отфильтрованной исследуемой воды, добавить 0,5 мл 30 %-й серной кислоты и 1 мл 0,01 N марганцовокислого калия. Смесь перемешать и оставить при температуре 20 °С на 20 мин (или на 40 мин при температуре 10°). Определить содержание кислорода по табл. Л8.6.

Таблица Л8.6

Определение содержания кислорода по окраске раствора

Цвет раствора	Содержание кислорода, мг/л
Ярко-розовый	1
Лилово-розовый	2
Слабо-лилово-розовый	46
Бледно-розовый	8
Розово-желтый	12
Желтый	16

**Вариант 3.** В коническую колбу (250 мл) внося пипеткой 100 мл исследуемой воды, прибавляют 5 мл раствора серной кислоты 1:3 и 10 мл 0,01 N раствора марганцовокислого калия. Содержимое взбалтывают и оставляют на 15 мин, затем прибавляют 10 мл 0,01 N раствора соли Мора и титрируют обесцветившуюся жидкость до появления розовой окраски. Записывают расход раствора марганцовокислого калия.

По истечении титрования в колбу вносят еще 10 мл раствора соли Мора, перемешивают и вновь титруют 0,01 N перманганата калия до появления розовой окраски. Записывают число миллилитров 0,01 N раствора марганцовокислого калия, израсходованного на титрование (второй расход  $KMnO_4$ ). Расход определяют по формуле

$$X = [(A_1 + A_2) - 10]K \cdot 0,8.$$

Для пересчета окисляемости, определенной холодным методом на окисляемость, определенную при кипячении, результат определения умножают на коэффициент пересчета (табл. Л8.7).

Таблица Л8.7

Ориентировочный коэффициент для пересчета

Температура	0–5	6–10	11–15	16–20	21–25	26–30
Коэффициент	6	5	4,3	3,9	3,25	3

2.7. Определить содержание в воде железа с приближенной количественной оценкой. В пробирку наливают 10 мл исследуемой воды, прибавляют по 2 капли соляной кислоты и несколько кристаллов персульфата аммония. После взбалтывания прибавляют 0,2 мл (4 капли) 50 % раствора роданистого аммония (или роданистого калия). Используя табл. Л8.8, определяют примерное количество суммарного двух- и трехвалентного железа в воде.

#### Требования к отчету

1. Результаты (в виде заполненной таблицы), выводы в соответствии с технологией выполнения.
2. Уметь отвечать на контрольные вопросы.

Таблица Л8.8

Приближенное определение железа

Окрашивание при рассмотрении сбоку	Окрашивание при рассмотрении сверху вниз	Содержание железа ( $Fe^{+++}$ , мг/л)
Окрашивания нет	Окрашивания нет	Менее 0,05
Едва заметное желтоватопрозрачное	Чрезвычайно слабое желтоватопрозрачное	0,1
Очень слабое желтоватопрозрачное	Слабое желтоватопрозрачное	0,25
Слабое желтоватопрозрачное	Светлое желтоватопрозрачное	0,5
Светлое желтоватопрозрачное	Желтоватопрозрачное	1,0
Сильно желтоватопрозрачное	Желтовато-красное	2,0
Светлое желтовато-красное	Ярко-красное	5,0

#### Контрольные вопросы

1. Назовите основные физические свойства воды.
2. Какие требования (по химическому составу, физическим свойствам) предъявляются к питьевой воде? Чем регламентируется состав хозяйственно-питьевой воды?
3. С какой целью проводится санитарно-химическое исследование воды?
4. Как можно определить содержание химических веществ в воде и характер загрязнения (приведите примеры).

### Список рекомендуемой литературы

1. Кондратьев, В. Г. *Общая гигиена [Текст] : учебник / В. Г. Кондратьев. – М. : Медицина, 1967. – 430 с.*
2. Орлов, Д. С. *Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении [Текст] : учеб. пособие для хим., хим.-тех., биол. вузов / Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, И. Н. Лозановская. – М. : Высш. шк., 2002. – 334 с.*

Полное описание лабораторных работ по курсу «Экология» см. в издании:

Экология [Текст] : сб. описаний лаб. работ для студ. спец. 150405 - МиОЛК, 190601 - АиАХ, 190603 - СТиТМиО, 250403 - ТД, 250401 - ЛД, 270102 - ПГС, 270205 - АДиА, 220301 - АТПиП всех форм обучения / Федеральное агентство по образованию, Сыкт. лесн. ин-т - фил. ГОУ ВПО "С.-Петерб. гос. лесотехн. акад. им. С. М. Кирова", Каф. общей и прикладной экологии ; сост. Е. И. Паршина. - Сыктывкар : СЛИ, 2007. - 68 с.

### 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении курса «Экология» предусмотрено выполнение видов самостоятельной работы студентов (далее СРС):

1. Проработка теоретического материала по конспекту и учебной литературе.
2. Подготовка к промежуточной аттестации.
3. Изучение тем, не рассматриваемых на лекционных занятиях.
4. Подготовка к лабораторным работам.
5. Выполнение домашних практических работ.
6. Подготовка к зачету.

Выполнение всех видов самостоятельной работы, предусмотренных рабочей программой, является условием допуска к зачету. Для успешного самостоятельного изучения студенту необходимо правильно организовывать свою деятельность. Самостоятельную работу рекомендуется организовывать по этапам:

*1 этап – подготовительный.* Этап включает подбор литературы по темам. В этой работе большую помощь окажет библиографический список литературы и таблица самоконтроля (табл. 1).

*2 этап – теоретический.* Включает изучение, проработку и анализ теоретического материала по данной теме, определение с помощью таблицы самоконтроля (табл. 1) необходимых знаний и умений.

*3 этап – практический.* Включает разнообразные виды работ с целью закрепления теоретического материала, в частности – выполнение аудиторных лабораторных работ, выполнение по отдельным темам домашних практических работ, подготовку к фронтальному опросу, самопроверку знания терминологии, выполнение текущих контрольных работ.

*4 этап – отчетный.* Подразумевает сдачу отработанных тем преподавателю в соответствии с данным видом СРС. Сдача отчетов по выполнению данного вида работ производится в сроки, определяемые преподавателем, как правило, по завершении изучения соответствующего раздела на лекционных занятиях.

В большинстве, виды СРС 4 и 3 совпадают в тематике. Это связано с тем, что самостоятельное изучение теоретического материала студентами первого курсов, как правило, вызывает затруднения. Поэтому для контроля изучения тем и помощи в отборе необходимой информации при самостоятельном изучении студентами теоретического материала, не рассматриваемого на лекционных занятиях, предусмотрены по соответствующим темам домашние практические работы.

Педагогический контроль за результатами СРС включает в себя:

- текущий контроль: проверка выполнения домашних практических работ и заданий, результата выполнения лабораторных работ;
- тематический: проведение контрольных (тестовых) письменных работ;

- итоговый: результаты сдачи зачета.

Критериями оценки результатов выполнения внеаудиторной СРС являются:

- уровень освоения студентами учебного материала, определяемый по результатам выполнения домашних практических работ, заданий, контрольных работ;
- умение студента использовать теоретические знания на практике (при выполнении лабораторных и контрольных работ, домашних практических работ, заданий);
- сформированность общеучебных умений;
- четкость, логичность изложения материала (по результатам письменных работ: домашних практических работ, заданий, контрольных работ);
- оформление материала в соответствии с требованиями, предъявляемыми по каждому виду самостоятельной работы отдельно.

Методические рекомендации по проработке теоретического материала приведены в табл. 3.1.

Методические рекомендации по проработке теоретического материала по конспекту и учебной литературе

Таблица 3.1.

Таблица самоконтроля и контроля успеваемости

Порядковый номер и название раздела	Цели и задачи изучения темы	Требования к уровню подготовленности студента	Основные вопросы раздела	Контрольные вопросы для самопроверки
1	2	3	4	5
Раздел 1. Введение	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ формирование знаний об уровнях организации природных систем;</li> <li>▪ формирование представления о том, что «природа является уникальной ценностью для всего живого»;</li> <li>▪ развитие представления об этапах формирования отношения человека к природе;</li> <li>▪ формирование представления об экологии, как науке;</li> <li>показать и раскрыть задачи экологии и необходимость изучения курса «Экология» студентами небиологических специальностей.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экологические термины и понятия: <i>уровни организации живой природы, экология; экологическая катастрофа, экологический кризис, экологические проблемы;</i></li> <li>- предмет изучения и значение основных разделов экологии (геоэкология, общая экология, биоэкология, прикладная экология);</li> <li>- свойства живого;</li> <li>- общие черты уровней организации живого;</li> <li>- предмет, методы изучения экологии;</li> <li>- историю формирования и значение экологических знаний;</li> <li>- формы взаимоотношений человека и природы, о различных подходах к взаимоотношениям в системе «человек – природа»;</li> <li>- причины современных экологических проблем, значение экологических знаний.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сущность жизни и свойства живого. Уровни организации живой природы [16, с. 18 – 19].</li> <li>2. Проблемы взаимоотношения «человек – природа». Эволюция человеческого общества в его отношении к природе, современный экологический кризис и экологические проблемы современности [3, с. 90 – 108]; [2, с. 20 – 32]; [15, с. 79 – 82]; [16, с. 428 – 451].</li> <li>3. Понятие, предмет, методы и задачи экологии. Системные исследования в экологии. Разделы экологии, связь с другими науками. Экологизация наук [3, с. 126 – 144]; [16, с. 18 – 26].</li> <li>6. История формирования экологических знаний [16, с. 4 – 18]; [17, с. 3 – 11].</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какое значение имеет подразделение всего живого на уровни организации?</li> <li>2. Какие уровни организации относят к надорганизменным?</li> <li>3. Что означает экологизация знаний и чем она обусловлена?</li> <li>4. С какими небиологическими дисциплинами связана современная экология (приведите пример практической связи)?</li> <li>5. Каковы задачи, предмет изучения экологии?</li> <li>6. Назовите формы и основные подходы к взаимоотношениям человека и природы.</li> </ol>



1	2	3	4	5
		<p><b>Объяснять:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- иерархичность организации живых природы; связь экологии с другими науками; суть антропоцентрического и биоцентрического подходов к проблеме взаимоотношений «человек – природа».</li> </ul>		
<p>Раздел 2. Биосфера и человек</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ формирование представления о биосфере как области распространения жизни на Земле;</li> <li>▪ формирование знаний о структуре, составе биосферы и основных сфер Земли; о роли живых организмов в биосфере;</li> <li>▪ развитие представлений о глобальных экологических проблемах;</li> <li>▪ развитие умений оценивать роль хозяйственной деятельности человека.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экологические термины и понятия: <i>биосфера, атмо-, гидро-, литосфера; ноосфера; живое, косное, биокосное, биогенное вещество; биогеохимические круговороты; техносфера, техногенез, экосфера, экологические проблемы (глобальные, региональные, локальные);</i></li> <li>- состав и границы биосферы;</li> <li>- строение и значение атмо-, гидро-, литосферы;</li> <li>- состав техносферы;</li> <li>- основные положения и значение учения В.И. Вернадского о биосфере, ноосфере;</li> <li>- глобальные экологические проблемы; их причины, последствия, пути решения;</li> <li>- значение живого вещества в биосфере;</li> <li>- общую схему биогеохимических круговоротов веществ.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие о биосфере. Структура, состав, границы и эволюция биосферы [16, с. 26 – 38]; [18, с. 12 – 13].</li> <li>2. Учение В. И. Вернадского о биосфере, ноосфере: основные положения учения. Роль живого вещества биосферы [18, с. 31 – 43]; [16, с. 32 – 40, 390 – 403].</li> <li>3. Структура, состав и значение основных сфер Земли [12, с. 20, 82, 182]; [16, с. 449, 466]; [18, с. 13 – 28].</li> <li>4. Биосфера и техносфера: понятие и состав. Экосфера [1, с. 69 – 78].</li> <li>5. Экологические проблемы и ситуация в Республике Коми [ 4].</li> <li>6. Биогеохимические круговороты: понятие, общая схема круговоротов веществ (С, N, P) [16, с. 335 – 355].</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите биогеохимические функции живого вещества в биосфере.</li> <li>2. Какое значение имеет учение В. И. Вернадского о биосфере? Перечислите основные положения учения.</li> <li>3. Приведите примеры глобальных, региональных, экологических проблем. Раскройте причины, сущность и последствия глобальных проблем.</li> <li>5. Какие факторы являются лимитирующими при распространении организмов в атмо-, гидро-, литосфере?</li> </ol>

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
		<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классифицировать экологические проблемы;</li> <li>- приводить примеры экологических противоречий в системе «человек – природа»;</li> <li>- приводить примеры биокосного, косного, биогенного, живого вещества;</li> <li>- объяснять необходимость сохранения биосферы; находить оптимальные пути решения экологических проблем;</li> <li>- составлять и объяснять схемы круговоротов углерода, азота, фосфора.</li> </ul>	<p>7. Глобальные проблемы окружающей среды: истоки, сущность, последствия и пути решения [12, с. 30 – 45, 150 – 170, 190 – 198, 249 – 252, 406 – 408]; [16, с. 454 – 461, 507 – 519]; [20, с. 35 – 42]; [8 с. 46 – 48]; [15, с. 110 – 121].</p>	<p>6. Раскройте значение атмосферы и гидросферы в жизни живых организмов.</p> <p>7. Раскройте сущность биогеохимических круговоротов.</p> <p>На примере покажите роль живых организмов в биогеохимических круговоротах.</p>
<p>Раздел 3. Основы биологической организации</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ расширение знаний о различных уровнях организации природных систем; о составных элементах экологических систем; о вещественно-энергетических связях в природных системах;</li> <li>▪ формирование представления об устойчивости природных систем; о закономерностях формирования и распределения биологической продукции;</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экологические термины и понятия: <i>среда обитания, условия существования, экологические факторы (биотические, абиотические, антропогенные), экосистема, биогеоценоз, биотоп, биоценоз; автотрофы, гетеротрофы, продуценты, консументы, редуценты; пищевые цепи и сети, трофические уровни; первичная (валовая чистая) и вторичная биологическая продукция; сукцессия; агроэкосистемы; популяция; эдификаторы, доминанты; эври- и стенобионты; лимитирующие факторы;</i></li> </ul>	<p>1. Понятие «экосистема» и «биогеоценоз». Классификация экосистем [16, с. 321– 330]; [17, с. 208 – 211].</p> <p>2. Структура и основные компоненты экосистемы: продуценты, редуценты, консументы; автотрофы и гетеротрофы [16, с. 330 – 332]; [17, с. 208 – 211].</p> <p>3. Пищевые цепи и сети. Виды пищевых цепей, трофические уровни. Правило 10 % [16, с. 332 – 335, 356 – 361].</p>	<p>1. Какие фундаментальные законы физики применяются при изучении энергетики экосистем? Приведите пример.</p> <p>2. Объясните, почему биологическая продукция влажных тропических лесов в шесть раз выше, чем в тундровых сообществах.</p> <p>3. Какие изменения происходят в развивающейся экосистеме?</p>

1	2	3	4	5
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ развитие представления о взаимоотношениях организма и среды;</li> <li>▪ развитие умений анализировать, сравнивать, делать выводы, использовать различные методы моделирования на практике.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию экосистем, их структуру;</li> <li>- виды пищевых цепей;</li> <li>- правило потока энергии;</li> <li>- распределение и формирование экологической продукции;</li> <li>- отличие искусственно созданных и естественных экосистем;</li> <li>- структуру сообществ и популяций;</li> <li>- типы роста численности популяций;</li> <li>- сущность демографических таблиц;</li> <li>- виды экологических факторов (абиотические, биотические, антропоические);</li> <li>- общие закономерности действия экологических факторов;</li> <li>- основные адаптации живых организмов к среде обитания и действию экологических факторов;</li> <li>- типы сред обитания и их специфические свойства;</li> <li>- типы (виды) и значение биотических взаимоотношений (симбиоз, мутуализм, протокооперация, комменсализм, синойкия, конкуренция, паразитизм).</li> </ul>	<p>4. Поток энергии и формирование продуктивности. Мировое распределение биологической продукции и экологические пирамиды [16, с. 370 – 374]; [17, с. 215 – 222].</p> <p>5. Динамика и гомеостаз экосистем. Сукцессии: первичные и вторичные [16, с. 374 – 384]; [17, с. 222 – 234].</p> <p>6. Агроэкосистемы: пути повышения биологической продукции; отличие естественных экосистем от искусственных [16, с. 528 – 564]; [17, с. 235 – 239].</p> <p>7. Понятие биоценоза, состав и структура сообщества (доминанты и эдификаторы) [17, с. 166 – 178]; [16, с. 295 – 321].</p> <p>8. Понятие, свойства и структура популяций (возрастная, половая, этологическая). Типы роста численности популяций [17, с. 106 – 166]; [16, с. 250 – 272]; [18, с. 233 – 248]; .</p> <p>9. Экологические факторы: понятие, классификация [16, с. 40].</p>	<p>4. Какие типы взаимоотношений существуют между особями разных популяций?</p> <p>5. От каких факторов зависит рост численности популяций?</p> <p>6. В каких случаях биомасса потребителей больше биомассы фотосинтезирующих организмов?</p> <p>7. Перечислите основные адаптационные механизмы живых организмов к действию абиотических факторов.</p> <p>8. Определите тип биотических взаимосвязей:  * акула и рыба-прилипала;  * аскарида и человек;  * кедровка и кедровая сосна.</p>

1	2	3	4	5
		<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приводить примеры экосистем, экологических факторов;</li> <li>- определять типы биотических взаимоотношений;</li> <li>- объяснять механизмы приспособления живых организмов к среде и экологическим факторам;</li> <li>- приводить примеры видов экологических факторов;</li> <li>- объяснять причины нарушения равновесия в экосистемах;</li> <li>- объяснять значение биотических взаимосвязей;</li> <li>- определять типы роста численности популяций;</li> <li>- составлять пищевые цепи;</li> <li>- решать экологические задачи (на расчет передаваемой энергии в пищевых цепях; рождаемости, смертности популяций; формирования и определения биологической продукции).</li> </ul>	<p>10. Общие закономерности действия абиотических факторов; закон оптимума; закон минимума; закон толерантности; лимитирующие факторы [17, с. 13 – 17]; [16, с. 42 – 49]; [18, с. 212 – 231].</p> <p>11. Адаптации живых организмов к действию абиотических факторов (свет, влажность, тепловой режим) [17, с. 17 – 53]; [16, с. 49 – 90]; [18, с. 65 – 212].</p> <p>12. Биотические факторы [16, с. 192 – 218, 272 – 295]; [17, с. 178 – 194].</p> <p>13. Понятия «среда» и «условия обитания» живых организмов. Типы сред обитания, их основные специфические свойства и приспособления к ним живых организмов [17, с. 61 – 84]; [16, с. 107 – 192].</p>	<p>9. Раскройте сущность закона минимума.</p> <p>10. Перечислите специфические особенности наземно-воздушной среды.</p> <p>11. На примере восстановления елового леса после пожара покажите основные изменения, происходящие в процессе сукцессии в экосистемах.</p> <p>12. От каких факторов зависит скорость образования (накопления) биологической продукции?</p> <p>13. На примере елового леса раскройте роль эдификаторов в экосистемах.</p> <p>14. Какие факторы оказывают влияние на устойчивость естественных экосистем?</p>

1	2	3	4	5
<p>Раздел 4. Техногенное загрязнение среды</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ формирование знаний о загрязнении окружающей среды;</li> <li>▪ расширение знаний о влиянии загрязнения на организм человека;</li> <li>▪ формирование знаний и представлений об основных методах защиты биосферы;</li> <li>▪ развитие умений и навыков проводить количественную оценку загрязнения окружающей среды;</li> <li>▪ формирование знаний об основных видах воздействия промышленных и транспортных объектов (ПТО) на окружающую природную среду;</li> <li>▪ расширение знаний об антропогенных нарушениях в биогеохимических круговоротах</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экологические термины и понятия: <i>загрязнение (химическое физическое, механическое, биологическое), загрязняющие вещества, источники загрязнения; сточные воды; безотходные и малоотходные технологии, рециклинг, рециклизация, утилизация;</i></li> <li>- виды и классификацию загрязнения, загрязняющих веществ;</li> <li>- об основных мероприятиях по защите ОС от промышленно-транспортного загрязнения;</li> <li>- о физическом загрязнении (источниках, биологическом действии шумов);</li> <li>- способы очистки сточных вод, их сущность;</li> <li>- принципы работы очистных сооружений;</li> <li>- об альтернативных источниках энергии;</li> <li>- о влиянии транспорта на окружающую среду;</li> <li>- о причинах и последствиях антропогенных нарушений круговоротов веществ;</li> <li>- источники загрязнения биосферы;</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие и виды загрязнения, загрязняющие вещества [14, с. 17 – 22]; [16, с. 430 – 433]; [6, с. 9 – 14].</li> <li>2. Источники и виды загрязнения атмосферы, гидро-, литосферы [14, с. 22 – 48]; [16, с. 433, 452, 474, 498 – 503, 513 – 519].</li> <li>3. Антропогенные нарушения круговоротов веществ [15, с. 66 – 77]; [16, с. 415 – 425].</li> <li>4. Воздействие промышленно-транспортных объектов на ОС [14, с. 22 – 43]; [9, с. 99 – 134]; [20, с. 82 – 114].</li> <li>5. Окружающая среда и транспорт. Воздействие на ОС парка машин и дорожной сети (при эксплуатации, обслуживании и ремонт, утилизации транспортных средств и отходов) [7, с. 21 – 82, 124 – 137, 173 – 184]; [8, с. 41 – 46].</li> <li>6. Техногенное физическое загрязнение среды [6, с. 40 – 42, 45, 54 – 61]; [8, с. 138 – 144]; [11, с. 112 – 118].</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите виды загрязнения. Каковы их последствия?</li> <li>2. Что более перспективно для борьбы с загрязнением – очистные сооружения или малоотходные технологии?</li> <li>3. В чем заключается сущность биологической, механической, физико-химической очистки сточных вод?</li> <li>4. Раскройте формы воздействия ПТО на окружающую среду.</li> <li>5. Перечислите пути снижения потребления природных ресурсов и загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом (повышение топливной экономичности и экономичности транспорта).</li> </ol>

1	2	3	4	5
		<p>- основные конструктивные методы повышения экономичности и экологичности автотранспорта конструктивными методами;</p> <p>- применение альтернативных видов топлива в транспорте.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- различать и приводить примеры видов загрязнения;</p> <p>- проводить расчеты загрязняющих веществ;</p> <p>- объяснять сущность методов защиты биосферы от загрязнения;</p> <p>- применять экологические знания при анализе различных видов хозяйственной деятельности.</p>	<p>7. Воздействие различных загрязнений на биоту и здоровье человека [7, с. 207 – 218]; [12, с. 42 – 47]; [14, с. 58 – 116, 143 – 185]; [12, с. 186 – 190 228 – 223].</p> <p>8. Методы защиты биосферы (способы очистки сточных вод; газовых выбросов) [8, с. 36 – 40, 48 – 56, 105 – 123, 138 – 144]; [12, с. 66 – 81, 117 – 145, 252 – 261]; [14, с. 226 – 234, 279 – 305]; [20, с. 123 – 145]; [16, с. 462 – 466, 481 – 488, 503, 519 – 528, 581 – 595].</p> <p>9. Основные мероприятия по снижению загрязнения при эксплуатации, ремонте транспортных средств (путей), повышение топливной экономичности и экологичности транспорта конструктивными методами [7, с. 137 – 146, 184 – 188]; [6, с. 66 – 67, 71 – 84].</p> <p>10. Распространение и трансформация загрязняющих веществ в ОС [7, с. 196 – 207]; [12, с. 112]; [14, с. 48 – 53, 122 – 143].</p>	

1	2	3	4	5
<p>Раздел 5. Ресурсы техносферы: проблемы использования</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ расширение знаний о природных ресурсах: их классификации, видах, значении, особенностях;</li> <li>▪ формирование знаний об основных направлениях рационального природопользования;</li> <li>▪ развитие представления об основных проблемах использования природных ресурсов;</li> <li>▪ расширение знаний о техносфере, экосфере;</li> <li>▪ расширение знаний о видах особо охраняемых природных территориях (ООПТ) и их значении.</li> </ul>	<p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экологические термины и понятия: <i>природные ресурсы, техносфера, природопользование: рациональное и нерациональное; ресурсный цикл, малоотходные и безотходные технологии; рециклизация, рециклинг;</i></li> <li>- виды особо охраняемых территорий;</li> <li>- виды охраняемых животных и растений (РФ, РК);</li> <li>- классификацию и виды природных ресурсов, их особенности и значение;</li> <li>- основные направления рационального природопользования.</li> </ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приводить примеры природных ресурсов;</li> <li>- объяснять необходимость сохранения природных ресурсов;</li> <li>- объяснять сущность и приводить примеры малоотходных и безотходных технологий.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Природные ресурсы. Понятие и классификация [16, с. 404 – 406, 449, 466, 488, 507]; [10, с. 47 – 58].</li> <li>2. Ресурсы биосферы и техносферы [20, с. 43 – 108]; [10, с. 64 – 141].</li> <li>3. Природопользование: сущность, значение. Рациональное и нерациональное природопользование [15, с. 219 – 248, 268 – 280].</li> <li>4. Малоотходные и безотходные технологии [8, с. 123 – 131]; [16, с. 486 – 488].</li> <li>5. Проблемы использования и воспроизводства водных, биологических, земельных, энергетических, минеральных ресурсов [20, с. 43 – 79]; [10, с. 64 – 141]; [8, с. 22 – 35].</li> <li>7. Виды особо охраняемых территорий, их значение (ООПТ РФ, РК) [12, с. 262 – 271]; [15, с. 331 – 349].</li> <li>8. Международная красная книга. Охраняемые растения и животные РФ, РК [4]; [12, с. 261 – 262].</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что входит в понятие «техносфера»?</li> <li>2. В чем заключается различие между ресурсами биосферы и техносферы?</li> <li>3. В чем заключается сущность рационального природопользования?</li> <li>4. К каким последствиям приведет нерациональное использование природных ресурсов (на примерах)?</li> <li>5. В чем отличие технологических и природных циклов?</li> </ol>

1	2	3	4	5
<p>Раздел 6. Экологическая и экономическая регламентация хозяйственной деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ развитие представления об оценке качества окружающей природной среды, об основных эколого-экономических механизмах природопользования и охраны природы;</li> <li>▪ формирование знаний об основных нормативах качества окружающей природной среды;</li> <li>▪ формирование умений проводить расчет ПДВ, мониторинговые исследования.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экологические термины и понятия: <i>мониторинг; качество окружающей среды; нормативы качества: предельно допустимая концентрация (ПДК), предельно допустимый выброс (ПДВ), предельно допустимый сброс (ПДС), предельно допустимые уровни (ПДУ); экологическое лицензирование.</i></li> <li>- основные эколого-экономические механизмы природопользования (учет природных ресурсов, экономическое стимулирование, лицензирование, экологические фонды, плата за природопользование и загрязнение окружающей среды, экологическое страхование), их сущность, значение;</li> <li>- сущность мониторинга и его виды;</li> <li>- нормативы качества окружающей среды.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснять необходимость оценки качества окружающей среды;</li> <li>- необходимость использования эколого-экономических механизмов охраны природы;</li> <li>- проводить расчет ПДВ;</li> <li>- проводить простейшие мониторинговые исследования.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Экологический мониторинг: понятие, сущность [14, с. 209 – 226]; [15, с. 415 – 433].</li> <li>2. Оценка качества окружающей среды: нормативы (стандарты) качества (понятие ПДК, ПДС, ПДВ, ПДУ). Нормирование промышленно-транспортного воздействия [15, с. 434 – 482 ]; [14, с. 186 – 208]; [7, с. 222 – 230].</li> <li>3. Экономические и механизмы природопользования и охраны природы [20, с. 154 – 167, 173 – 177, 235]; [5, с. 241 – 247]; [2, с. 407 – 448]; [9, с. 297 – 306].</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем сущность экологического мониторинга?</li> <li>2. Какие нормативы используют для оценки качества окружающей среды?</li> <li>3. Что означает <math>PKD_{\text{ср.сут}}</math> (для диоксида азота) = 0,085 мг/м<sup>3</sup>?</li> <li>4. Приведите примеры государственного экономического регулирования природоохранной деятельности.</li> <li>5. Каковы составляющие и принципы экономического механизма охраны окружающей среды и рационального природопользования?</li> </ol>



1	2	3	4	5
<p>Раздел 7. Основы экологического права</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ развитие представлений о необходимости формирования системы экологического законодательства;</li> <li>▪ формирование и развитие знаний об экологических правонарушениях, видах ответственности;</li> <li>▪ развитие представления об основных источниках экологического законодательства;</li> <li>▪ развитие умений применять полученные знания на практике;</li> <li>▪ развитие представления о необходимости международного сотрудничества в решении экологических проблем.</li> </ul>	<p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экологические термины и понятия: <i>экологическое право, источники экологического права; экологические правонарушения и преступления;</i></li> <li>- историю формирования экологического права и предмет изучения экологического права;</li> <li>- основные нормативно-правовые акты в области экологии и природопользования;</li> <li>- конституционные права и обязанности граждан в области экологии;</li> <li>- виды ответственности за экологические правонарушения;</li> <li>- формы, принципы и необходимость международного сотрудничества в области ООС, примеры участия РФ в международном сотрудничестве;</li> <li>- природоохранительные организации, их значение в решении экологических проблем.</li> </ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания на практике (при решении проблемных задач);</li> <li>- объяснять необходимость международного сотрудничества;</li> </ul> <p>приводить примеры международных организаций и сотрудничества стран в решении проблем охраны природы</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие, система и история развития экологического права РФ [5, с. 91 – 127, 147 – 161]; [2, с. 76 – 83, 86 – 93].</li> <li>2. Нормативно-правовые акты по природопользованию и охране природы (Водный, Лесной, Земельный кодексы; Закон РФ «Об охране окружающей природной среды») [2, с. 113 – 127, 269 – 274, 652 – 665]; [5, с. 127 – 141].</li> <li>3. Конституционные основы экологического законодательства [2, с. 106 – 112, 141 – 146, 249 – 251].</li> <li>4. Экологические правонарушения. Виды ответственности за экологические правонарушения. Профессиональная ответственность [2, с. 473 – 513]; [20, с. 282 – 298].</li> <li>5. Формы, принципы и необходимость международного сотрудничества в области ООС. Участие РФ в международном сотрудничестве [5, с. 546 – 557, 575 – 580]; [2, с. 629 – 651].</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чем обеспечивается конституционное право граждан на благоприятную окружающую среду?</li> <li>2. Раскройте объективные и субъективные факторы, препятствующие осуществлению конституционного права граждан на благоприятную экологическую обстановку.</li> <li>3. В чем заключаются обязанности граждан в области охраны окружающей среды и природопользования?</li> <li>4. Приведите примеры ответственности за экологические правонарушения?</li> <li>5. Приведите примеры нормативных актов в области охраны окружающей среды и рационального природопользования.</li> </ol>

## Методические указания по изучению тем и разделов курса

**В первом разделе курса «Введение»** необходимо обратить внимание на структурность и иерархичность организации живой природы, рассмотреть место человека в органическом мире (принадлежность к Царству животных и классу млекопитающих). Рассмотреть вопросы взаимодействия Природы и Общества на всех исторических этапах развития.

Экология – это наука о взаимоотношениях живых организмов между собой и с окружающей их средой обитания. Разделы экологии: общая экология; биоэкология (*аутэкология* изучает взаимоотношения представителей вида с окружающей средой; она главным образом определяет пределы устойчивости и предпочтения вида по отношению к различным экологическим факторам и исследует действие среды на морфологию, физиологию и поведение организма. *Демозэкология* (динамика популяций) описывает колебания численности различных видов и устанавливает их причины. *Синэкология* анализирует отношения между особями, относящимися к разным видам данной группировки организмов, а также между ними и окружающей средой. Термин “синэкология” в русской и германской литературе зачастую заменяется термином “биоценология”); геоэкология; экология человека; социальная экология; прикладная экология. Задачи экологии: исследование закономерностей организации жизни на Земле, в том числе в связи с антропогенным воздействием; создание научной основы рационального использования природных ресурсов; прогнозирование изменений природы под влиянием деятельности человека; сохранение среды обитания человека. Фундаментальным понятием в экологии является экосистема.

Изучая темы данного раздела, студенту необходимо усвоить, что экология является универсальной теоретической основой охраны природы, что знание основ экологии также необходимо современному инженеру, как знание основ физики, математики, что только экологизация производства может обеспечить согласованное функционирование природных и технических систем.

**Изучение раздела 2 «Биосфера и человек»** целесообразнее начинать с изучения цикла тем «Биосфера», причем с рассмотрения состава, границ, структуры биосферы. Основное внимание необходимо обратить на процесс формирования техносферы, экосферы (как совокупности взаимодействия биосферы и техносферы). Рассмотреть основные положения учения В. И. Вернадского о биосфере, ноосфере.

Рассматривая биосферу как единую целостную систему, необходимо рассмотреть вопрос, связанный с перемещением вещества и энергии внутри компонентов биосферы. Далее необходимо рассмотреть причины современного экологического кризиса, особое внимание уделить глобальным экологическим проблемам, выделяя истоки, сущность, последствия и основные пути решения проблем. После этого целесообразно перейти к изучению основ биологической организации (раздел 3).

При изучении цикла тем, посвященных экологическим факторам (**раздел 3 «Основы биологической организации»**), необходимо разобраться в классификации факторов, составить представление о неразрывной связи между организмами и средой, выяснить, какое влияние оказывают экологические факторы на организм (определяя такие свойства, как рождаемость, смертность, расселение, размеры тел, особенности физиологических процессов, поведение). Необходимо также рассмотреть вопросы о воздействии количественных составляющих экологических факторов (таких, как сила, диапазон, действие). Особое внимание необходимо уделить рассмотрению вопросов о лимитирующих факторах, обратить внимание на практическое использование закона минимума в различных сферах деятельности человека (например, при разработке концепции ПДК), т. к. знание ведущих факторов, регулирующих интенсивность биологических процессов, дает возможность точно предсказать результат нарушений или изменений среды. Только после этого целесообразно переходить к изучению сред обитания живых организмов, обратив особое внимание на специфические свойства сред (почвенной, наземно-воздушной, водной, среды паразитов) и адаптации организмов к факторам среды.

При изучении популяций необходимо разобраться в определении и основных свойствах популяции (предварительно вспомнив понятие «вид»), обратить внимание на причины зависимости и выживаемости популяций, процессов роста численности. Следует обратить внимание на внутренние структуры популяций (возрастную, половую, пространственную), рассмотреть графическое изображение возрастной структуры в виде возрастных пирамид, т.к. это имеет огромное значение для прогнозирования роста популяций в перспективе. Полезно именно при изучении популяций рассмотреть типы биологических взаимосвязей.

При изучении вопросов, связанных с экологическими системами, следует обратить внимание на понятие «экосистема» (рассматривая ее как единство биоценоза и биотопа) и более детально остановиться на изучении каждого компонента экосистемы. При рассмотрении биоценоза необходимо обратить внимание на его структуру (вертикальную, горизонтальную) (учитывая региональные особенности, в качестве примера лучше использовать лесные сообщества – елового и соснового леса). При рассмотрении вопроса о разнообразии биоценоза обратить внимание на влияние факторов неживой природы (условий среды).

Рассматривая биотический компонент экосистемы, внимание необходимо обратить на особое значение растительных организмов в процессе преобразования солнечной энергии (образование органических соединений и молекулярного кислорода). Далее рассмотреть функциональные группы организмов по использованию энергии (продуценты, консументы), обращая внимание на их роль. После этого следует перейти к вопросу о механизмах передачи энергии и вещества в экосистемах, рассматривая понятия «трофические (пищевые) цепи, сети», рассмотреть их классификацию (пастбищные, детритные), их энергетическую эффективность. Рассматривать процессы преобразования и перераспределения энергии следует с повторения принципов (законов) термодинамики. Исследуя механизмы передачи вещества (энергии) в трофических цепях, обратить внимание на то, что пищевые цепи и сети являются одним из путей передачи загрязняющих веществ. Рассматривая количественное соотношение по биомассе, численности и энергии, целесообразно использовать экологические пирамиды (графическое отображение пищевых взаимосвязей), при этом обращая внимание на идеальные модели и перевернутые.

Далее необходимо рассмотреть процесс изменения экосистем во времени (понятие сукцессии), рассматривая его в разных географических средах и, учитывая региональные особенности, рассмотреть процесс восстановления елового леса после вырубki (или пожара). Целесообразно, используя полученные знания, рассмотреть вопросы, связанные с продуктивностью экосистем, разобравшись в понятии «биологическая продукция» и видах (первичная, вторичная, валовая, чистая), механизмах формирования. Необходимо рассмотреть распределение биомасс между основными типами экосистем, выявить, какие являются наиболее продуктивными и чем это обусловлено.

**При изучении тем раздела 4 «Техногенное загрязнение среды»** необходимо обратить внимание на понятия «загрязнение», «загрязняющие вещества», выявить основные объекты (источники) загрязнения сфер Земли. Изучив виды загрязнения (по источникам и составу загрязнителей), необходимо обратить внимание на основные процессы физико-химического воздействия промышленности и транспорта на окружающую среду. Изучая эти воздействия, необходимо тщательно рассмотреть вопросы, связанные с загрязнением среды при эксплуатации, ремонте, обслуживании транспортных объектов, определить понятие «шум», выявить причины образования техногенных шумов, их биологическое действие на организмы, изучить воздействие химического, механического загрязнения на живые организмы.

Степень загрязнения атмосферного воздуха зависит от возможности переноса загрязняющих веществ, их активности, метеорологических условий и др.. Поэтому необходимо разобраться в факторах, влияющих на распространение загрязнения (рассматривать две группы факторов – техногенные и природно-климатические). Особое внимание следует заострить на понятии и сущности малоотходных и безотходных производств и технологических процессов. Более подробно остановиться на основных способах и методах защиты атмо-, лито-, гидросферы.

Экология и здоровье, неотделимые понятия, так как от состояния окружающей среды зависит здоровье человека. Группы веществ, вызывающие экологические болезни, связанные с антропогенным загрязнением: канцерогены – вызывают злокачественные новообразования, мутагены – вызывают нарушение в структуре и числе хромосом, тератогены – вызывают пороки индивидуального развития, эмбриогены – вызывают нарушение эмбрионального развития, нитраты (азотные соединения) – в легкой форме вызывают гипоксию, в тяжелой – заболевание цианоз или удушье, тяжелые металлы (свинец, кадмий, ртуть) – вызывают различные формы отравлений организма и в тяжелых случаях – заболевания, аллергены – вызывают различные формы аллергии (кожные дерматиты, бронхиты, астму).

**В разделе 5 «Ресурсы техносферы: проблемы использования»** следует обратить внимание на то обстоятельство, что потребность человеческого общества в природных ресурсах приблизилась к критическим возможностям природной среды по их удовлетворению. Рассмотрев понятие и классификацию природных ресурсов (по характеру использования человеком, принадлежности к сферам Земли), необходимо уделить внимание особенностям режима эксплуатации природных ресурсов.

Изучая проблемы использования и воспроизводства исчерпаемых ресурсов, необходимо обратить внимание на свойства (особенности) каждого в отдельности. Подлежит обязательному изучению вопрос «Охраняемые природные территории» (РФ, РК), рассматривая биотический компонент экосистемы внимание необходимо обратить на в котором необходимо отчетливо представлять формы и виды ООПТ, их особенности и значение. Рассматривая вопросы по сохранению биологических природных ресурсов, следует обратить внимание на виды, занесенные в Международную красную книгу (РФ, РК).

**В разделе 6 «Экологическая и экономическая регламентация хозяйственной деятельности»** внимание следует обратить на нормирование промышленно-транспортного воздействия, разобраться в понятии «качество среды», нормативы качества (ПДК, ПДС, ПДВ). Рассматривать основные экономические механизмы охраны окружающей среды (оценка природных ресурсов, стимулирование, финансирование и так далее необходимо с учетом их значимости для охраны природы в целом.

**В разделе 7 «Основы экологического права»** узловым вопросом является знание понятий «экологическое право», «экологическая ответственность», «источники экологического права».

Источники экологического права – это обязательные для исполнения правовые акты компетентных государственных органов, регулирующих экологические отношения. Системообразующими актами и нормами являются Конституция РФ (субъектов), природно-ресурсное (водное, земельное и др.) и иное законодательство. Все законодательные акты и законы издаются в соответствии с Конституцией РФ, которая содержит ряд статей, имеющих отношение к охране природы (статьи 9, 42, 58, и др.). Изучив статьи, необходимо иметь четкое представление о гарантиях, правах и обязанностях современного человека в области экологии.

При изучении раздела особое внимание уделить ответственности (видам) за экологические правонарушения. Основопологающим нормативным актом в сфере экологии является закон «Об охране окружающей природной среды». Изучая данный нормативный акт необходимо иметь четкие представления о структуре, задачах закона. Рассматривая природно-ресурсные законодательные акты, необходимо обратить внимание на экологические функции земли, недр, воды, леса, животного мир, атмосферного воздуха, при этом рассматривая их юридическое значение. Среди источников экологического права немаловажную роль играют международные акты, договоры, конвенции, соглашения. При изучении раздела необходимо обратить внимание на виды международной ответственности за экологические правонарушения, рассмотреть формы и принципы международного сотрудничества, рассмотреть участие России в международном сотрудничестве.

Большой вклад в решение проблем охраны окружающей среды вносят природоохранительные организации, в частности, ООН, а также все главные органы и специализированные учреждения ООН – Генеральная Ассамблея, Экономический и Социальный Совет, ЮНИДО,

МОТ, ФАО, ЮНЕСКО, ВОЗ, МАГАТЭ и другие. Резолюцией № 2997 «Организационные и финансовые мероприятия по международному сотрудничеству в области ООС», Стокгольмской конференцией ООН по окружающей человека среде (1972 г.) был учрежден новый межправительственный орган по вопросам охраны окружающей среды в рамках ООН – Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), включающий представителей 58 государств. Всего насчитывается более 200 международных неправительственных организаций (МНО), наиболее крупной и авторитетной среди которых является Международный Союз Охраны Природы (МСОП, 1948 г.).

В рамках курса «Экология» рассматриваются вопросы организационно-правового обеспечения рационального природопользования, эколого-правовая ответственность, эколого-правовой режим пользования природными ресурсами, основы международного права (в частности, принципы и формы сотрудничества, международная ответственность).

### Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам

Тема лабораторной работы	Самостоятельная работа по подготовке
Количественная и качественная оценка воздействия ПТК на атмосферный воздух	<p><b>Теоретическая подготовка</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повторить термины: загрязнение, загрязняющие вещества.</li> <li>2. Знать: источники и виды загрязнения.</li> </ol>
Экосистемы: поток энергии и формирование продуктивности	<p><b>Теоретическая подготовка</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повторите термины: <i>экосистема, продуценты, консументы (первичные, вторичные), редуценты, пищевая цепь, трофические уровни, биологическая продуктивность.</i></li> <li>2. Изучите принципы формирования биологической продукции и передачи энергии в пищевых цепях.</li> </ol> <p><b>Практическая подготовка</b></p> <p>Распределите организмы по способу питания: <i>ель, осина, водоросли, толстолобик, скворец, божья коровка, дафния, дождевой червь, лось, ондатра, береза, картофель, корова, белка, жук-мертвояд, чайка, язь, сом, лисица, окунь, ряска, заяц, волк, щука.</i></p>
Химическое загрязнение атмосферного воздуха при эксплуатации автомобильного транспорта	<p><b>Теоретическая подготовка</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повторите понятия: <i>загрязнение, загрязняющие вещества, виды загрязнения, источники загрязнения.</i></li> <li>2. Рассмотрите физико-химические процессы при воздействии транспорта на окружающую среду.</li> <li>3. Перечислите пути снижения потребления природных ресурсов и загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом (повышение топливной экономичности и экологичности транспорта конструктивными методами, повышение топливной экономичности и экологичности автотранспорта в процессе эксплуатации).</li> </ol> <p><b>Практическая подготовка:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выберите участок автотрассы вблизи жилых домов и определите: <ul style="list-style-type: none"> <li>- число единиц автомобильного транспорта, проходящее по участку в течение одной минуты (в разные дни недели в одно время или в разные часы одного дня), замеры проводить не менее 5 раз по типам транспорта: легковые (на бензине), грузовые автомобили (на</li> </ul> </li> </ol>

	<p>бензине), автобусы (по типам топлива), дизельные грузовые. Результаты зафиксируйте в тетради.</p> <p>2. Определите длину этого участка (в метрах), используя карту города, либо измерьте длину участка шагами, предварительно определив среднюю длину своего шага. Результаты зафиксируйте в тетради (в тетради также зафиксируйте скорость ветра и относительную влажность воздуха в день проведения наблюдения).</p>
Физическое загрязнение. Экологическое картографирование шумового загрязнения	<p><b>Теоретическая подготовка</b></p> <p>1. Знать понятия «шум», «физическое загрязнение», воздействие техногенных шумов на организм человека.</p> <p><b>Практическая подготовка</b></p> <p>1. Провести наблюдение за транспортным потоком, дорожными условиями и характером застройки в заданных точках района города по плану:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определить интенсивность и состав потока (автомобилей в час), в т. ч. по видам транспорта (отдельно с карбюраторным и дизельным двигателем);</li> <li>- определить среднюю скорость потока (км/час);</li> <li>- определить характер покрытия (асфальт, бетон), наличие перекрестка с регулируемым движением, продольный уклон улицы (%);</li> <li>- определить ширину улицы между линиями застройки (в м), расстояние между линией застройки и проезжей части, ширину проезжей части (в м);</li> <li>- составить карту-схему участка, отразив распределение промышленно-гражданских строений, улично-дорожную сеть (форматом А4).</li> </ul> <p>Результаты зафиксируйте в тетради.</p>
Определение показателей физического развития, функционального состояния и адаптивных возможностей организма	<p><b>Практическая подготовка:</b></p> <p>1. Определите:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рост (длину) своего тела (в см), массу тела (в кг), окружность грудной клетки (в см) (при максимальном вдохе, выдохе, в спокойном состоянии), жизненную емкость легких (при помощи спирометра), силу сжатия кисти (при помощи динамометра).</li> </ul>

### **Методические рекомендации по самостоятельному выполнению домашних практических заданий (работ)**

#### **Практическая работа № 1 (1 часа). Тема: Экологические факторы**

**Цель:** расширить знания о влиянии абиотических факторов на живые организмы и об основных адаптациях живых организмов к ним.

**Задачи:** показать основные морфологические, физиологические, поведенческие адаптации живых организмов к действию абиотических факторов (свет, температура, влажность); закрепить экологические понятия.

**Задание:** изучить основные адаптации организмов к воздействию экологических факторов (температуры, света, влажности).

#### **Общие теоретические сведения**

На любой организм положительно или отрицательно воздействуют экологические факторы. Все разнообразие факторов можно подразделить на три группы: абиотические, биотические, антропогенные (антропические).

Абиотические факторы – это комплекс условий внешней среды, влияющих на организм (химический – состав почвы, вод; климатический – ветер, давление, температура, свет и

др.). В природе наблюдается огромное разнообразие сочетаний этих факторов, от чего зависит численность, распространение, видовое разнообразие и т. д. В процессе жизнедеятельности живые организмы приспосабливаются к действию экологических факторов. Адаптации (приспособления) к средовым факторам могут основываться на структурных особенностях организма – морфологические адаптации – или на специальных формах функционального ответа на внешние раздражения – физиологические адаптации. У высших животных важную роль в адаптации играет нервная деятельность, на базе которой формируются приспособительные формы поведения – этологические. Изучение влияния абиотических факторов на живые организмы позволяет установить правильные формы взаимоотношения с природными процессами, что обеспечит устойчивое поддержание жизни на планете.

### Технология работы

1. Используя теоретический материал учебных пособий, выясните основные адаптационные механизмы растительных организмов к воздействию света и заполните табл. ПР1.1.

*Литература:* [16, с. 53 – 56]; [18, с. 172 – 212].

Таблица ПР1.1. Основные экологические группы растений к световому режиму и их адаптации

Экологические группы	Примеры растений	Приспособления (адаптации)

2. Используя теоретический материал учебных пособий, выясните, на какие экологические группы подразделяют растительные организмы по отношению к влажности и основные их адаптации к водному режиму. Заполните табл. ПР1.2.

*Литература:* [16, с. 81 – 87], [18, с. 115 – 117, 123 – 125].

Таблица ПР1.2. Экологические группы растений по отношению к влажности и основные адаптации растений к водному режиму

Экологические группы	Примеры растений	Адаптации

3. Используя теоретический материал перечисленных учебных пособий, выясните основные адаптационные механизмы животных к температурному и водному режиму. Заполните табл. ПР1.3.

*Литература:* [16, с. 63 – 74], [18, с. 69 – 100].

Таблица ПР1.3. Основные адаптации животных к температурному режиму

Группа	Примеры животных	Адаптации		
		морфологические	физиологические	поведенческие
1. Гомойотермные				
2. Пойкилотермные				

4. Сделайте вывод о влиянии абиотических факторов на живые организмы и адаптационных путях организмов к воздействию экологических факторов.

### Требования к результатам и отчетности

1. Представить заполненные таблицы и дать общий вывод.
2. Уметь выполнить контрольные задания.

### Контрольные вопросы и задания

1. Раскройте понятия: экологические факторы, адаптации, экологические группы организмов.
2. Распределите перечисленные названия растений по экологическим группам:
  - ксерофиты, гелиофиты, мезофиты, факультативные гелиофиты.
  - клевер луговой, кактус, сосна, папоротник, ель, осока, кислица, кубышка, алоэ, картофель, полынь, береза.
3. Приведите примеры анатомо-морфологических адаптаций животных к обитанию в условиях пониженных температур.

### Практическая работа № 2 (2 часа). Тема: Ресурсы техносферы: проблемы использования

**Цель:** расширить знания о природных ресурсах, познакомиться с основными свойствами, использованием природных ресурсов; расширить знания об основных направлениях природопользования.

**Задачи:** оценить состояние минеральных, водных, почвенных, биотических ресурсов; раскрыть проблемы ресурсного природопользования.

**Задание:** дать оценку особенностям и проблемам природопользования минеральных, водных, почвенных, биотических ресурсов.

### Общие теоретические сведения

Ресурсы – это материалы, силы и потоки вещества, энергии и информации, которые образуют входные звенья природных или хозяйственных циклов и являются их необходимыми участниками (имеют измеряемое количественное выражение: массу, объем, плотность, концентрацию, интенсивность, мощность, стоимость).

Все естественные материальные и энергетические ресурсы, используемые человеком, называют природными ресурсами. Но большинство из них являются ресурсами, в первую очередь, для живой природы, поэтому следует различать:

1. ресурсы биосферы (возобновляемые ресурсы веществ, энергии, находящихся под контролем живых организмов, солнечная радиация, температура и т.д.);
2. ресурсы техносферы.

Техносфера – глобальная совокупность орудий, объектов, материальных процессов и продуктов общественного производства, пространство геосферы Земли, находящихся под воздействием производственной деятельности человека и занятое ее продуктами. К ресурсам техносферы относят ресурсы биосферы, захваченные и вырванные у биотического круговорота человеком; сюда относят и невозобновимые ресурсы, находящиеся вне контроля биоты биосферы и которые организмам, кроме человека, не нужны. Производственная деятельность современного человека обширна и многообразна. Чем выше уровень развития промышленности, тем больше используются (извлекаются) природные ресурсы. Мировое потребление и производство сопоставимо по своим масштабам с геологическими процессами, при этом происходит уменьшение невозобновимых ресурсов, меняется состав геосферы Земли, строение литосферы в местах добычи и т. д. Изучение запасов природных ресурсов, их состояния и проблем, связанных с их использованием, позволит сохранить ресурсы для будущих поколений.

### Технология работы

1. Оцените состояние минеральных, водных, биологических, почвенных ресурсов, заполнив табл. ПР2.1. (по каждому виду отдельно).

Примечание: дан пример заполнения таблицы (на примере водных ресурсов).

Таблица ПР2.1. Особенности и проблемы использования водных ресурсов.

Свойства	Хозяйственные меро-	Экологические по-	Пути решения
----------	---------------------	-------------------	--------------



	<b>приятия по использованию (природные процессы)</b>	<b>следствия</b>	<b>проблемы</b>
1. Способность образовывать растворы, эмульсии, взвеси. 2. Неисчерпаемость. 3. ....	Использование в промышленности, быту, сельском хозяйстве.	Загрязнение промышленными стоками	Сохранение пресной воды

В качестве источников информации используйте учебные пособия авторов:  
[19, с. 28 – 121]; [10, с. 64 – 141].

2. Сделайте вывод о роли ресурсов и главных направлениях их использования.

### **Требования к результатам и отчетности**

1. Представить заполненную табл. 5, дать общий вывод.
2. Уметь отвечать на контрольные вопросы и выполнять контрольные задания.

### **Контрольные вопросы и контрольные задания**

1. Перечислите основные причины снижения биологического разнообразия природных систем.
2. С чем связана проблема нехватки энергетических ресурсов?
3. Раскройте понятия: природные ресурсы, невозобновимые природные ресурсы, исчерпаемые и неисчерпаемые природные ресурсы.
4. В чем заключаются особенности исчерпаемых ресурсов, предопределяющие их использование человеком?

### **Практическая работа № 3 (2 часа). Тема: Воздействие на окружающую среду промышленно-транспортных объектов (ПТО)**

**Цель:** расширение знаний о механизмах воздействия ПТО, видах загрязняющих веществ.

**Задачи:** изучение воздействия основных промышленно-транспортных объектов на окружающую среду, выявление основных нарушений в окружающей среде, происходящих в результате производственной деятельности человека.

**Задание:** оценить воздействие промышленно-транспортных объектов на окружающую среду.

### **Общие теоретические сведения**

Реальной опасностью для живых организмов на Земле в современный период является нарушение химического равновесия в биосфере в результате технологических процессов и рассеивания в окружающей среде химических агентов, а также целостности природных систем в результате производственной деятельности человека.

Основными факторами антропогенного воздействия являются промышленно-транспортные объекты, поэтому для разработки основных мероприятий по охране окружающей среды необходимо иметь знания об основных процессах воздействиях, видах загрязняющих веществ, уметь оценивать и прогнозировать последствия хозяйственной деятельности.

### **Технология работы**

1. Оцените воздействие ПТО (отраслей народного хозяйства) на окружающую среду, выявив основные физико-химические процессы воздействия производства, виды загрязняющих веществ и нарушений. Результаты работы оформите в табл. 6.

Примечание: в табл. ПР3.1 дан пример выполнения работы.

Таблица ПР3.1. Воздействие ПТО на окружающую среду

<b>ПТО (отрасли народного хозяйства)</b>	<b>Значение отраслей для народ- ного хозяй- ства</b>	<b>Физико-химические процессы воздействия производства (устано- вок) на окружающую среду</b>	<b>Виды нарушений, за- грязнения, загряз- няющих веществ (до- ля в выбросах основ- ных агентов)</b>
1. Электроэнергетика	- обеспечение всех сфер энергией; - ...	1. Сооружение водохранилищ. 2. Потребление огромного количества воды. 3. Процессы горения.	1. Изменение микроклимата территории. 2. Затопление земель. 3. Выбросы в атмосферу: твердые частицы (31 %), оксиды серы (42 %), оксиды азота (23,5 %).
2. Металлургическая промышленность			
3. Химическая и нефтеперерабатывающая промышленность, в т.ч.: - производство резинотехнических изделий (РТИ); - производство моторных масел и топлива			
4. Деревообрабатывающая промышленность			
5. Сельское хозяйство			
6. Промышленность строительных материалов			
7. Машиностроение			
8. Транспорт			
9. Жилищно-коммунальное хозяйство			
10. Горнодобывающая промышленность			

В качестве источников информации используйте учебники и учебные пособия: [7]; [9]; [14].

2. Сделайте вывод о воздействии ПТО на окружающую среду.

Требования к результатам и отчетности

1. Представить заполненную таблицу и вывод по работе.
2. Уметь отвечать на контрольные вопросы и выполнять контрольные задания.

### Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите основных поставщиков в атмосферу углекислого газа, оксидов серы, оксидов азота.
2. Деятельность каких производств приводит к образованию больших масс шлаков, отчуждению огромных площадей земли?
3. Какова доля транспорта в общем объеме загрязнения атмосферы?
4. Приведите примеры физического загрязнения сред атмосферы и гидросферы.
5. Назовите основные процессы физико-химические воздействия ПТО на окружающую среду.

### Практическая работа № 4 (1 часа). Тема: Основы экологического права

**Цель:** расширение знаний об эколого-экономических и правовых механизмах окружающей среды.

**Задачи:** изучение правовых основ лицензионно- договорных основ природопользования и охраны природы.

**Задание:** изучить сущность лицензионно-договорных основ природопользования и охраны природы, сущности экологической сертификации и аудита.

### Общие теоретические сведения

Современный глобальный экологический кризис как нарушение равновесия в экологических системах и во взаимоотношениях в системе «человек – природа» вызван в силу несоответствия развития производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе экологическими возможностями окружающей среды. Причины экологического кризиса в Российской Федерации имеют субъективные корни, которые проявляются в отношении человека, общества, государства в целом к природе. В качестве основных причин неблагоприятной экологической ситуации в России (по мнению большинства экологов) можно выделить следующие:

- отсутствие политической воли государства к последовательному, эффективному осуществлению природоохранной деятельности;
- дефицит финансирования программ и мероприятий по охране окружающей среды;
- дефицит квалифицированных специалистов – экологов (юристов, экономистов, инженеров);
- низкий уровень правосознания, экологических знаний, экологической культуры;
- слабо развитое законодательство и право в области охраны окружающей среды, а именно: отсутствие эффективных механизмов реализации нормативных требований, слабое регулирование процедур (лицензирование, экологическая экспертиза и др.).

Учитывая долю каждого из перечисленных факторов, становится ясно, что для преодоления экологического кризиса и решения проблем охраны окружающей среды необходимо новое и, главное, эколого-юридическое мировоззрение, основой которого может стать изучение правовых вопросов специалистами всех сфер деятельности

### Технология работы

1. Изучите теоретический материал учебников по темам:
  - лицензионно-договорные основы природопользования и охраны природы;
  - правовые основы экологической сертификации и аудита.

*Литература:* [2, с. 342 – 353, 385 – 407, 647 – 651].

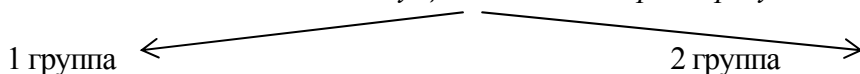
2. Письменно ответьте на вопрос и выполните задания:

- Что понимается под экологическим лицензированием?
- Перечислите значение экологического лицензирования:

-  
-

- Заполните схему:

*Виды деятельности, на осуществление которых требуется лицензия*



- Раскройте содержание лицензии на природопользование и охраны природы.
- Раскройте понятие и значение экологической сертификации.
- Перечислите объекты экологической сертификации.
- Что понимается под экологическим аудитом?
- В каких случаях проводится Государственный экологический аудит?

### **Требования к результатам и отчетности**

1. Представить ответ на вопрос и задания (письменно).

### **Методические рекомендации по изучению отдельных тем разделов, не рассматриваемых на лекциях**

Для самостоятельного изучения студентами теоретического материала выделено три темы.

#### Тема 1. История развития экологических знаний

1. Изучите теоретический материал учебных пособий по данной теме (литература [16, с. 4 – 18]). Выясните, как и в какой период происходило становление экологии как самостоятельной науки, с чем это было связано.

2. Для закрепления изученного материала:

А) Дайте краткую характеристику основным этапам развития экологических знаний (в виде конспекта).

#### Тема 2. Биотические факторы

1. Изучите теоретический материал учебных пособий по данной теме:

[17, с. 178 –194]; - [16, с. 180 – 214]; [18, с. 393, 429].

2. Выделите основные типы взаимодействия между организмами, подберите на каждый из них 1–2 примера.

3. Для закрепления изученного материала выполните задание: назовите типы биотических отношений, которые могут проявляться в природе при взаимодействии пары организмов:

а) тля – рыжий муравей; б) лось – белка; в) рыба – прилипала и акула; г) кишечная палочка – человек; д) шляпочные грибы – древесное растение; е) корова – слепень; ж) муравей – фиалка; з) взрослое растение ели – проросток березы; и) лев – шакал; к) пчела – липа.

#### Тема 3. Международное право

1. Изучите материал учебных пособий по данной теме [2, с. 647– 651]; [5, с. 546 – 578].

2. Для закрепления изученного материала ответьте на вопрос и выполните задание:

а) в каких случаях применяется международная ответственность за экологические преступления и правонарушения?

б) перечислите виды международной ответственности за экологические преступления и правонарушения, раскройте их сущность.

### Список источников для выполнения СРС

1. Акимова, Т. А. Экология [текст]: учебник / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. – М. : ЮРИСТЪ, 2001. – 566 с.
2. Бринчук, М. М. Экологическое право России [текст]: учеб. для высш. юрид. учеб. завед. / М. М. Бринчук. – М. : Юристъ, 2002. – 688 с.
3. Горелов, А. А. Экология [текст] : учеб. пособие / А. А Горелов. – М. : Центр, 2000. – 240 с.
4. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Коми в 2003 году [текст] / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды РК, ГУ ТФИ РК. – Сыктывкар, 2004. – с. 79
5. Ерофеев, Б. В. Экологическое право России [текст]: учебник / Б. В. Ерофеев. – М. : Юристъ, 1996. – 624 с.
6. Куклев, Ю. И. Физическая экология [текст]: учеб. пособие / Ю. И. Куклев. – М. : Высш. шк., 2001. – 357с.
7. Луканин, В. Н. Промышленно-транспортная экология [текст]: учеб. для вузов / В. Н. Луканин, Ю. В. Трофимов. – М. : Высш. шк., 2001. – 273 с.
8. Лифчак, И. Ф. Инженерная защита и управление развитием окружающей среды [текст] / И. Ф. Лифчак. - М. : Колос, 2001. – 159 с.
9. Мазур, И. И. Курс инженерной экологии [текст]: учеб. для вузов / И. И. Мазур, О. И. Молдаванов ; под ред. И. И. Мазура. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Высш. шк., 2001. – 510 с.
10. Миланова, Е. В. Использование природных ресурсов и охрана природы [текст]: учеб. для географ. спец. вузов / Е. В. Миланова, А. М. Рябчиков. – М. : Высш. шк., 1986. – 280 с.
11. Маслов, Н. В. Градостроительная экология [текст]: учеб. пособие для строит. вузов / Н. В. Маслов ; под ред. М. С. Шумилова. – М. : Высш. шк., 2002. – 284 с.
12. Новиков, Ю. В. Экология, окружающая среда и человек [текст]: учеб. пособие для вузов / Ю. В. Новиков. – М. : ФАИР, 1998. – 320 с.
13. Охрана окружающей среды [текст] : учеб. для вузов / А. М. Владимиров, Ю. И. Ляхин, Л. Т. Матвеев, В. Г. Орлов. - : Гидрометеиздат, 1991. – 422 с.
14. Орлов, Д. С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении [текст]: учеб. пособие для хим., хим.-тех., биолог. вузов / Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, И. Н. Лозановская. – М. : Высш. шк. – 2002. – 334 с.
15. Степановских, А. С. Охрана окружающей среды [текст]: учеб. пособие / А.С. Степановских. – Курган : Зауралье, 2000. – 512 с.
16. Степановских, А. С. Экология [текст]: учебник / А. С. Степановских. – Курган : Зауралье, 2000. – 704 с.
17. Чернова, Н. М. Экология [текст]: учеб. пособие для студ. биолог. спец. пед. ин-тов / Н. М. Чернова, А. М. Былова. – 2-е изд., перераб. – М. : Просвещение, 1988. – 272 с.
18. Шилов, И. А. Экология [текст]: учеб. для биолог. и мед. спец. вузов / И. А. Шилов. – М. : Высш. шк., 1998. – 512 с.
19. Экономика природопользования [текст]: / под ред. Т. С. Хачатурова. – М. : Изд-во МГУ, 1991. – 271 с.
20. Экономические основы экологии [текст]: учебник / В. В. Глухов, Т. В. Лисочкина, Т. П. Некрасова. – СПб. : Специальная литература, 1997. – 304 с.

## 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕКУЩЕМУ И ПРОМЕЖУТОЧНОМУ КОНТРОЛЮ

Банк тестовых заданий дисциплины представлен тестами, ситуационными задачами. Тестовые задания представлены по разделам и отдельным темам.

### Раздел 1. Введение.

Тема: Сущность жизни и свойства живого. Уровни организации живой природы.

*Задание 1. Выберите правильный ответ*

1. В основе непрерывного существования жизни во времени лежит способность живых организмов к:
  - А) изменчивости
  - Б) раздражимости
  - В) самовоспроизведения
  - Г) обмен вещества
  - Д) круговорота энергии.
2. Историческое развитие и непрерывность существования живой природы обусловлено:
  - А) адаптации к абиотическим факторам
  - Б) адаптации к биотическим факторам
  - В) человеческой деятельностью
  - Г) раздражимостью
  - Д) наследственностью и изменчивостью.
3. Механизмом, обеспечивающим обмен генетической информации между особями в пределах вида служит:
  - А) гомеостаз
  - Б) раздражимость
  - В) развитие
  - Г) самовоспроизведение
  - Д) обмен веществ
4. Одним из основных свойств живой материи является:
  - А) не способность к изменению
  - Б) отсутствие механизмов к адаптации
  - В) постоянный рост тела в течение жизни
  - Г) специфичность во взаимоотношениях со средой.
5. В процессе дыхания происходит:
  - А) выделение кислорода
  - Б) образование органических веществ
  - В) поглощение кислорода и выделение углекислого газа
  - Г) поглощение углекислого газа и выделение кислорода
  - Д) поглощение кислорода.
6. Сущность фотосинтеза заключается в:
  - А) образовании органических веществ и выделении молекулярного кислорода
  - Б) образовании органических веществ и выделении углекислого газа
  - В) разрушении органических соединений и выделении кислорода
  - Г) поглощении кислорода и выделении углекислого газа
  - Д) выделении молекулярного кислорода.
7. Необходимыми условиями протекания фотосинтеза являются:
  - А) свет, угарный газ, вода
  - Б) свет, углекислый газ, вода
  - В) свет, кислород, углекислый газ
  - Г) только свет.
8. Растительные организмы по способу питания являются:
  - А) гетеротрофами
  - Б) детритофагами
  - В) автотрофами
  - Г) редуцентами.
9. В процессе фотосинтеза происходит:
  - А) образовании органических веществ и выделении молекулярного кислорода
  - Б) образовании органических веществ и выделении углекислого газа
  - В) разрушении органических соединений и выделении кислорода
  - Г) поглощении кислорода и выделении углекислого газа
  - Д) выделении молекулярного кислорода.
10. Свойство живых организмов поддерживать постоянство внешней и внутренней среды носит название:
  - А) гомеостаз
  - Б) раздражимость
  - В) развитие
  - Г) самовоспроизведение
  - Д) обмен веществ
11. К автотрофам относят:
  - А) человек
  - Б) скворец
  - В) медведь
  - Г) клевер
  - Д) окунь
12. Гетеротрофный способ питания характерен для:
  - А) человека
  - Б) хламидомонады
  - В) ряски
  - Г) клевера
  - Д) пшеницы

Задание 2. Распределите варианты ответов (например, А-1,2)

1. Распределите: А) дыхание Б) фотосинтез	1. выделение кислорода 2. поглощение кислорода 4. присутствие света 3. происходит всегда 5. выделение воды 6. выделение углекислого газа 7. образование органических веществ 8. энергия «расходуется» 9. характерно для всех живых организмов 10. происходит только у растений 11. происходит у всех живых организмов
2. Распределите: А) животные Б) растения	1. способны к передвижению 2. гетеротрофный способ питания 3. автотрофы 4. питаются готовыми органическими веществами 5. образуют самостоятельно органические вещества в процессе фотосинтеза 6. клетки содержат хлорофилл 7. способны к самовоспроизведению

3. Распределите: А) гетеротрофы Б) автотрофы	1. растения 2. животные 3. образуют органические вещества в процессе фотосинтеза 4. не способны самостоятельно образовывать органические вещества 5. потребляют готовые органические соединения 6. окунь 7. пшеница 8. человек
--	--

Тема: Понятие, предмет, методы и задачи экологии. Системные исследования в экологии. Разделы экологии, связь с другими науками. История формирования экологических знаний.

Экологизация наук.

*Задание 1. Выберите правильный ответ*

- Термин экология был предложен:  
А) Аристотелем Б) Сукачевым В) В. И. Вернадским Г) Э. Геккелем Д) Ч. Дарвиным
- Экология это наука, изучающая:  
А) многообразие взаимоотношений живых организмов между собой и с окружающей их средой Б) влияние антропогенной деятельности на окружающую среду В) особенности анатомического и морфологического строения растений и животных Г) влияние загрязнений на организм человека Д) эволюционные процессы, возникновение видов
- Предметом изучения экологии являются:  
А) морфологическое строение и распространение растений на Земле Б) анатомическое, морфологическое строение растений и животных В) взаимоотношения живых организмов между собой и с окружающей их средой Г) строение оболочек Земли (атмо – гидро- литосферы)
- Аутэкология – раздел экологии, изучающий:  
А) популяции Б) сообщества В) взаимоотношения организма и среды Г) биосферу Д) классификацию живых организмов
- Синэкология изучает:  
А) популяции Б) человека В) взаимоотношения организма и среды Г) биосферу Д) сообщества
- Предметом изучения демэкологии является:  
А) популяции Б) сообщества В) взаимоотношения организма и среды Г) биосферу Д) экосистемы
- Процесс проникновения идей и проблем экологии в различные сферы деятельности человека носит название:  
А) демография Б) экологическая проблема В) техносфера Г) экологизация Д) популяризация

**Задание 2. Распределите варианты ответов (например, А-1,2)**

1. Распределите: А) аутэкология Б) демэкология В) синэкология	1. изучает популяции 2. изучает сообщества 3. изучает организмы и взаимосвязь их со средой 4. изучает строение растений
--	---

**Раздел 2. Биосфера и человек**

Темы: Понятие о биосфере. Структура, состав, границы и эволюция биосферы. Учение В. И. Вернадского о биосфере, ноосфере: основные положения учения. Роль живого вещества биосферы

*Задание 1. Выберите правильный ответ*

- Биосфера является:  
А) закрытой системой Б) открытой системой В) полностью автономной Г) полностью независимой Д) открытой только для информационных потоков
- Области повышенной концентрации жизни в биосфере по В. И. Вернадскому расположены на границе разделов разных сред и называются:  
А) область концентрации Б) область контакта сред В) биоценоз Г) техносфера Д) пленки жизни

3. Примером биогенного вещества биосферы является:  
 А) растения Б) животные В) каменный уголь Г) почва Д) изверженные горные породы
4. Биосферой называют:  
 А) часть атмосферы, населенная живыми организмами  
 Б) оболочка земли, содержащая всю совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, в которая находится в непрерывном обмене с этими организмами  
 В) часть гидросферы, находящаяся в обмене с живыми организмами  
 Г) поверхностная часть литосферы  
 Д) область соприкосновения гидросферы и атмосферы
5. Основным источником энергии для автотрофных организмов является:  
 А) энергия Солнца Б) растения и животные В) энергия окисления неорганических веществ  
 Г) вода и углекислый газ Д) человек
6. Движущей силой, определяющей поток энергии, круговороты веществ в биосфере является:  
 А) энергия ветра Б) энергия Солнца В) жизнедеятельность растений Г) деятельность человека  
 Д) энергия приливов
7. Примером косного вещества биосферы является:  
 А) почва Б) уголь В) изверженные горные породы Г) известняк Д) торф
8. Сфера взаимодействия природы и общества, в которой разумная деятельность человека становится главным фактором развития получила название (по В. И. Вернадскому):  
 А) техносфера Б) ноосфера В) парабiosфера Г) геобiosфера Д) антропосфера
9. Функция живого вещества, связанная с поглощением, преобразованием энергией называется:  
 А) транспортной Б) энергетической В) деструкционной Г) концентрирующей Д) газовой
10. По В. И. Вернадскому почва является веществом:  
 А) биогенное Б) косное В) радиоактивное Г) биокосное Д) живое
11. Границы жизни в атмосфере определяются:  
 А) наличием пищевого ресурса Б) температурным режимом В) атмосферным давлением  
 Г) озоновым слоем Д) содержанием кислорода
12. Границы жизни в литосфере определяются:  
 А) наличием пищевого ресурса Б) температурным режимом В) содержанием кислорода  
 Г) световым режимом Д) гидрологическим режимом
13. Границы жизни в гидросфере проходят примерно на глубине:  
 А) 100 см Б) 1 км В) 11 км Г) 3-4 км Д) 50 км
14. Границы жизни в литосфере проходят примерно на глубине:  
 А) 100 см Б) 1 км В) 11 км Г) 3-4 км Д) 50 км
14. Функция живого вещества, связанная с накоплением химических веществ в организме относится к:  
 А) транспортной Б) энергетической В) деструкционной Г) концентрационной Д) газовой

*Задание 2. Распределите варианты ответов (например, А-1,2)*

1. Распределите: А) биогенное вещество Б) живое вещество В) косное вещество Г) биокосно	1. почва 2. изверженные горные породы 3. растения, животные 4. навоз 5. торф 6. каменный уголь 7. растения
2. Распределите границы (пределы) биосферы по оболочкам: А) атмосфера Б) гидросфера В) литосфера	1. 100см 2. 20 км 3. 3-4 км 4. 25 км 5. 11 км 6. 2 м
3. Распределите по оболочкам биосферы факторы, определяющие пределы биосферы: А) атмосфера Б) гидросфера В) литосфера	1. наличие пищевого ресурса 2. температурный режим 3. атмосферное давление 4. озоновый слой 5. содержание кислорода 6. дно океана 7. отсутствие свет



Тема. Биогеохимические круговороты: понятие, общая схема круговоротов веществ (С, N, P).

*Задание. Выберите правильный ответ*

1. Фосфор поступает в почву:  
А) при разрушении горных пород Б) из атмосферы В) из водоемов  
Г) при разложении органического вещества Д) дыхания живых организмов
2. Азот выделяется в атмосферу благодаря:  
А) азотфиксирующих бактерий, Б) денитрифицирующих бактерий В) грозовых разрядов, Г) аэробных бактерий Д) дыхания животных.
3. Биогеохимические круговороты обеспечиваются:  
А) воздушным переносом Б) фотосинтеза В) биогенной миграции атомов  
Г) энергии воды Д) ветра
4. Денитрифицирующие бактерии способствуют:  
А) накоплению азота почвы Б) выделению азота из почвы в атмосферу  
В) миграции углерода по цепям питания Г) накоплению азота в водоемах.  
Д) накоплению фосфора на дне водоема
5. Природными источниками поступления углерода (в форме углекислого газа) в атмосферу являются процессы:  
А) фотосинтеза Б) денитрификации В) фотосинтез В) дыхание и гниение Г) фотосинтез и дыхание Д) испарение с поверхности Мирового океана
6. В настоящее время большая часть углекислого газа выделяется в атмосферу в результате:  
А) дыхания животных из почвы Б) гниения растительных остатков  
В) сжигания топлива Г) дыхания человека Д) фотосинтеза
7. Восстановление нитритов и нитратов до газообразных соединений молекулярного азота (N) или окиси азота ( $N_2O$ ) есть процесс:  
А) гниение Б) денитрификация В) эвтрофикация  
Г) азотфиксация Д) дыхание
8. Процесс химического превращения атмосферного газообразного азота в нитраты ( $NO_3^-$ ) или аммиак ( $NH_4$ ), которые могут использоваться растениями для синтеза азотсодержащих соединений:  
А) гниение Б) денитрификация В) эвтрофикация  
Г) азотфиксация Д) дыхание
9. Углекислый газ поступает в атмосферу в результате:  
А) гниения Б) денитрификации В) эвтрофикации  
Г) азотфиксации Д) фотосинтеза
10. Кислород выделяется в атмосферу в результате:  
А) гниения Б) фотосинтеза В) дыхания Г) азотфиксации Д) денитрификации

Тема. Глобальные проблемы окружающей среды: истоки, сущность, последствия и пути решения

*Задание. Выберите правильный ответ*

1. Причиной «парникового эффекта» является:  
А) повышение двуокиси углерода в атмосфере Б) кислотные дожди  
В) повышение температуры гидросферы Г) фотосинтез  
Д) повышение температуры тропосферы
2. Основной причиной образования кислотных дождей является:  
А) выделение углерода при гниении Б) выделение оксидов азота и серы при сжигании топлива В) выделение хлора Г) потепление климата Д) рост народонаселения
3. Разрушение озонового слоя происходит под воздействием:  
А) хлорсодержащих соединений Б) углекислого газа В) кислорода

- Г) повышения температуры                                  Д) молекулярного азота
4. К глобальным экологическим проблемам не относят:
- А) экологические проблемы РК    Б) парниковый эффект    В) разрушение озонового слоя  
Г) снижение биологического разнообразия    Д) рост численности народонаселения

### **Раздел 3. Основы биологической организации**

Темы: Понятие «экосистема» и «биогеоценоз». Экосистемы: классификация, структура и основные компоненты экосистемы: продуценты, редуценты, консументы; автотрофы и гетеротрофы.

*Задание 1. Выберите правильный ответ*

1. Экосистемой называют:  
А) совокупность живых организмов, населяющих поверхность суши  
Б) любую совокупность совместно существующих живых организмов и условий их существования, в которой поддерживается круговорот веществ  
В) совокупность животных, растений и микроорганизмов  
Г) совокупность особей одного вида  
Д) совокупность особей разных видов растений
2. Понятие «экосистема» введено:  
А) В.Н. Сукачевым    Б) А.Тенсли    В) В.И. Вернадским    Г) В.В. Докучаевым    Д) Аристотелем
3. Солнечная энергия преобразуется в энергию химических веществ:  
А) продуцентами    Б) консументами    В) редуцентами    Г) животными    Д) бактериями
4. Организмы, питающиеся готовыми органическими веществами:  
А) продуценты    Б) фототрофы    В) гетеротрофы    Г) автотрофы    Д) растения
5. Примером естественной экосистемы является:  
А) лес    Б) пищевая цепь    В) аквариум    Г) город    Д) водохранилище
6. Примером антропогенной экосистемы является:  
А) лес    Б) муравейник    В) озеро;    Г) болото    Д) город
7. Продуцентом в водной экосистеме является:  
А) чайка;    Б) водоросли;    В) пшеница;    Г) щука    Д) окунь
8. Консументом первого порядка в водной экосистеме является:  
А) толстолобик;    Б) водоросли;    В) фитопланктон;    Г) щука    Д) чайка
9. Автотрофом является:  
А) осина    Б) заяц;    В) щука;    Г) бактерии гниения;    Д) кит.
10. Функцию разложения органического вещества в экосистемах выполняют:  
А) продуценты;    Б) консументы;    В) редуценты;    Г) автотрофы;    Д) фитофаги
11. Функцию образования органических веществ выполняют:  
А) продуценты    Б) редуценты    В) гетеротрофы    Г) консументы первого порядка    Д) детритофаги
12. Разрушение органических веществ происходит в результате деятельности:  
А) продуцентов    Б) редуцентов    В) консументов второго порядка    Г) консументов первого порядка    Д) детритофагов
13. К группе редуцентов относят:  
А) растения;    Б) зайца    В) щуку;    Г) бактерии гниения;    Д) медведя
14. К консументам второго порядка не относят:  
А) клевер    Б) щука    В) лисица    Г) акула    Д) волк
15. Человек потребляющий растительную пищу относится:  
А) фототроф    Б) редуцент    В) консумент 2 порядка    Г) консумент 3 порядка    Д) консумент 1 порядка
16. Травоядные животные являются:  
А) фототрофами    Б) редуцентами    В) консументами 2 порядка    Г) консументами 3 порядка  
Д) консументами 1 порядка
17. Хищные животные относятся к:

- А) фототрофам Б) редуцентам В) консументам 2 порядка Г) продуцентам Д) консументам 1 порядка

*Задание 2. Распределите варианты ответов (например, А-1,2)*

1. Распределите организмы: А) продуценты Б) консументы 1 порядка	1. ель 2. щука 3. лось 4. белка 5. клевер 6. лисица 7. водоросли
1. Распределите организмы: А) консументы 2 порядка Б) редуценты	1. береза 2. щука 3. бактерии 4. белка 5. клевер 6. лисица 7. водоросли 8. мышь

Темы: Пищевые цепи и сети. Виды пищевых цепей, трофические уровни. Правило 10 % . Тема 4. Поток энергии и формирование продуктивности. Мировое распределение биологической продукции и экологические пирамиды.

*Задание. Выберите правильный ответ*

1. Трофическая цепь – это:

- А) взаимоотношения между особями одного вида, приводящие к воспроизводству себе подобных  
Б) взаимоотношения между организмами, через которые осуществляется трансформация энергии и вещества  
В) взаимоотношения между организмами информацией  
Г) способ размножения  
Д) способ обмена генетической информацией

2. На каждый последующий трофический уровень (в идеальной пищевой цепи) передается энергии:

- А) 10% Б) 90% В) 1% Г) 100% Д) 99 %

3. Какое количество энергии получают консументы второго трофического уровня, если растения зафиксировали 100 Дж энергии (в идеальной пищевой цепи):

- А) 90 Дж; Б) 1000 Дж; В) 0,01 Дж; Г) 10 Дж Д) 150 Дж

4. Наименьший ежегодный прирост биомассы наблюдается:

- А) дубраве Б) тайге В) тропических лесах Г) березовой роще Д) тундре

5. Скорость, с которой лучистая энергия используется в процессе фотосинтеза, накапливается в форме химических связей органических соединений, называется:

- А) гомеостазом Б) биомассой В) первичной биологической продукцией; Г) продуктивность Д) вторичной биологической продукцией.

6. Принцип однонаправленности потока энергии гласит:

- А) энергия, усваиваемая продуцентами передается с биомассой последующим трофическим группам с уменьшением на каждом уровне;

Б) энергия, усваиваемая продуцентами передается по пищевым цепям без изменения;

В) энергия, усваиваемая продуцентами передается по пищевым цепям, увеличиваясь в 10 раз.

Г) энергия, усваиваемая продуцентами передается с биомассой последующим трофическим группам с уменьшением на уровне первичных консументов и повышается на уровне вторичных консументов

Д) энергия, усваиваемая продуцентами передается в виде теплоты последующим трофическим группам с увеличением на каждом уровне

7. Пастбищные пищевые цепи начинаются с:

- А) животных Б) растений В) детрита Г) человека Д) детритофага

8. Какая из пищевых цепей верна:

А) лисица – землеройка – дождевой червь – листвопад - растение;

Б) листвопад – дождевой червь – лисица - землеройка;

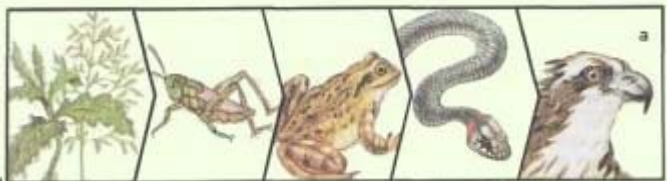

В) листвопад – дождевой червь – лисица;

Г) растение – дрозд – землеройка – дождевой червь – листвопад – лисица;

Д) листвопад – дождевой червь – дрозд

9. Если зеленые растения зафиксировали 2 кал. солнечной энергии, а траты на «дыхание» составили 25 %, то чистая первичная продукция равна:  
 А) 2 кал Б) 0,5 кал В) 1 кал Г) 0,2 кал Д) 1,5 кал
10. Общая годовая продуктивность сухого органического вещества составляет 150-200 млрд. тонн, основная масса его образуется:  
 А) суши Б) океане В) одинаковое количество на суше и в океане Г) пресных водоемах Д) болота
11. Какое количество энергии получают консументы первого порядка, если растения зафиксировали 100 Дж энергии (в идеальной пищевой цепи):  
 А) 90 Дж Б) 1000 Дж; В) 0,01 Дж; Г) 10 Дж Д) 1000 Дж
12. Если зеленые растения зафиксировали 15 кал. солнечной энергии, а траты на «дыхание» составили 10 кал., то чистая первичная продукция равна:  
 А) 25 кал Б) 5 кал В) 100 кал Г) 0,2 кал Д) 1,5 кал
13. При переходе с одного трофического уровня на другой «теряется» около (в идеальной пищевой цепи):  
 А) 10% Б) 100% В) 90% Г) 50% Д) 0,1 %
14. Какая из пищевых цепей верна:  
 А) лисица – белка – ель Б) водоросли – щука – чайка В) бактерии – лисица – ель Д) ель – белка – лисица
15. Примером пастбищной пищевой цепи является:  
 А) лисица – землеройка – дождевой червь – листовой опад - растение Б) листовой опад – дождевой червь –лисица – землеройка В) листовой опад – дождевой червь –лисица; Г) растение – белка – лисица Д) листовой опад – дождевой червь– дрозд

*Задание 2. Распределите варианты ответов (например, А-1,2)*

1. Распределите: А) пастбищная пищевая цепь Б) детритная пищевая цепь	1	
	2	

Тема 5. Динамика и гомеостаз экосистем. Сукцессии: первичные и вторичные

*Задание 1. Выберите правильный ответ*

1. В перечне выделите сукцессию:  
 А) массовое размножение насекомых вредителей Б) смена лиственного леса на хвойный;  
 В) адаптации живых организмов к влажности почвы Г) массовое размножение леммингов в природе Д) развитие майского жука.
2. К экологической сукцессии, обусловленной внешними факторами относят:  
 А) самозаращение отвалов пустой породы Б) зарастание песчаных дюн  
 В) обрастание голых скал Г) изменение луга под воздействием выпаса скота  
 Д) резкое увеличение численности популяции грызунов
3. Пример первичной сукцессии:  
 А) смена видового состава после извержения вулкана;  
 Б) формирование флоры и фауны на скалах В) зарастание поля;  
 Г) восстановление леса после пожара Д) смена видов животных в экосистеме .
4. Процесс последовательной смены одного биоценоза другим:

А) эвтрофикация Б) климакс В) миграция Г) сукцессия Д) видообразование

5. Пример вторичной сукцессии:

А) развитие сообщества после извержения вулкана Б) формирование флоры и фауны на скалах В) зарастание песчаных дюн Г) восстановление леса после пожара Д) смена видов животных в экосистеме

*Задание 2. Распределите варианты ответов (например, А-1,2)*

1. Распределите: А) первичная сукцессия Б) вторичная сукцессия	1. обрастание голых скал 2. зарастание песчаных дюн 3. процесс развития экосистемы на незанятом ранее участке 4. восстановление экосистемы уже когда-то существовавшей на данной территории 5. восстановление елового леса после пожара 6. происходят быстро
--	---

Тема. Агроэкосистемы: пути повышения биологической продукции; отличие естественных экосистем от искусственных.

*Задание. Выберите правильный ответ*

1. Причиной неустойчивости агроэкосистем является:

А) истощение почв, вызванное сбором урожая; Б) большое разнообразие видов и следовательно большие потери энергии; В) высокая численность вредителей; Г) внесение удобрений Д) высокое видовое разнообразие

2. Закон убывающего плодородия гласит:

А) в природных экосистемах со временем почвы истощаются;  
Б) сельхозпроизводство приводит к истощению и деградации почв;  
В) использование удобрений снижает продуктивность агроэкосистем;  
Г) сельхозпроизводство не приводит к истощению и деградации почв  
Д) в природных экосистемах почвы истощаются под влиянием климата

3. Агроэкосистемы отличаются от естественных экосистем тем, что:

А) растения в них растут плохо Б) требуются дополнительные затраты энергии В) занимают большие территории Г) характеризуются высоким разнообразием видов Д) характеризуются небольшими размерами

4. Одна из причин неустойчивости агроэкосистем:

А) зависимость от человеческого фактора, преобладание монокультур  
Б) небольшие размеры В) бедные почвы, на которых человек их размещает  
Г) недостаток света Д) высокое видовое разнообразие

5. Для агроэкосистем характерно:

А) отсутствие конкуренции между сорными и культурными растениями Б) существование только при поддержке человека В) усиленная конкуренция между культурными растениями  
Г) высокое видовое разнообразие Д) способность к самоподдержанию

Тема. Понятие биоценоза, состав и структура сообщества (доминанты и эдификаторы).

*Задание 1. Выберите правильный ответ*

1. Раздел экологии, изучающий сообщества:

А) демэкология Б) аутоэкология В) экология среды Г) агроэкология  
Д) прикладная экология

2. Экологический нишей называют:

А) совокупность условий среды Б) комплекс условий обитания и положение вида в сообществе В) местообитание вида Г) территория, которую занимает популяция Д) взаимосвязь между организмами

3. Сообществом называют:

- А) совокупность растений одного вида Б) совокупность живых организмов и абиотическую среду В) совокупность совместно живущих на определенном пространстве живых организмов Г) все, что окружает живые организмы Д) нет верного ответа
4. В сообществе елового леса первый ярус занимает:  
А) рябина Б) можжевельник В) ель Г) мхи Д) папортник
5. Разнообразие населяющих биоценоз видов представляет его структуру :  
А) пространственную Б) возрастную Г) половую Д) видовую
6. Эдификаторами называют виды, которые:  
А) образуют условия для существования других видов Б) доминируют в биоценозе В) способны адаптироваться к изменению условий Г) участвуют в разложении органики Д) питаются растениями
7. По мере продвижения на север видовое разнообразие:  
А) остается постоянны Б) уменьшается В) увеличивается Г) растений увеличивается Д) животных увеличивается

Тема. Понятие, свойства и структура популяций (возрастная, половая, этологическая). Типы роста численности популяций

*Задание 1. Выберите правильный ответ*

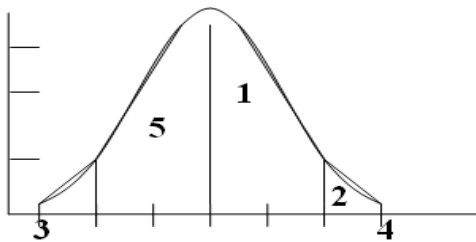
1. Примером популяции является группа особей:  
А) лосей, населяющего леса Европы  
Б) кавказского тура, населяющий склоны и долины северного Кавказа Б) вороны, населяющей территорию Европы Г) растущие рядом клевер луговой и клевер полевой  
Д) обитающие в еловом лесу белка и куница
2. Территория, населяемая популяцией есть ее:  
А) биотоп Б) климатотоп В) экологическая ниша Г) ареал Д) биом
3. Максимальная рождаемость определяется:  
А) расселением особей Б) физиологической плодовитостью  
В) площадью кормовых угодий Г) количеством самцов Д) отсутствием хищников
4. Пределы ресурсов местообитания конкретной популяции называют:  
А) гомеостаз Б) экологическая ниша В) емкость среды Г) кормовая база Д) среда
5. Сопrotивление среды есть совокупность факторов:  
А) ограничивающих реализацию возможностей популяции к увеличению численности;  
Б) способствующих возможности популяции к росту В) поддерживающих пищевую базу  
Г) не ограничивающих реализацию возможностей популяции к увеличению численности  
Д) поддерживающих количество видовой структуры
6. Тип динамики популяции, при котором численность изменяется не более чем в несколько десятков раз называют:  
А) экспоненциальный Б) мобильный В) изменчивый Г) взрывной Д) постоянный
7. Распространение особей за пределы видового ареала называют:  
А) перемещение Б) размножение В) расселение Г) рассеивание Д) распределение
8. Популяцией называют:  
А) совокупность животных разных видов, обитающих на одной территории  
Б) совокупность растений разных видов, произрастающих на одной территории  
В) группу особей разных видов, занимающих определенную территорию  
Г) совокупность животных и растений, совместно обитающих на одной территории  
Д) совокупность особей одного вида, достаточно долго существующих на одной территории

Темы: Экологические факторы: понятие, классификация. Общие закономерности действия абиотических факторов; закон оптимума; закон минимума; закон толерантности; лимитирующие факторы.

*Задание 1. Выберите правильный ответ*

1. Любое условие среды, на которое организм реагирует приспособительными реакциями, называют:
  - А) экологический фактор
  - Б) условие среды
  - В) ресурс
  - Г) гомеостаз
  - Д) адаптация
2. Толерантность – это способность:
  - А) выдерживать отклонения экологических факторов среды от оптимальных для него значений
  - Б) приспосабливаться к новым условиям
  - В) приспосабливаться к строго соответствующим условиям
  - Г) образовывать новые виды
  - Д) состояние напряжения организма при действии экологического фактора
3. Закон ограничивающего (лимитирующего) фактора гласит:
  - А) из всех факторов, действующих на организм, определяющим является тот, значение которого меньше всего отклоняется от оптимального
  - Б) из всех факторов, действующих на организм, определяющим является тот значение которого больше всего отклоняется от оптимального
  - В) важным для организма является оптимальное действие фактора
  - Г) важным для организма является и оптимальное и пессимальное действие фактора
  - Д) верного ответа нет
4. Фактор, уровень которого приближается к пределам выносливости организма или превышает ее, называется:
  - А) оптимальным
  - Б) абиотическим
  - В) ограничивающим
  - Г) экологическим
  - Д) биотическим
5. Диапазон благоприятного воздействия фактора на организмы называют:
  - А) зона пессимума
  - Б) зона оптимума
  - В) буферная зона
  - Г) критическая зона
  - Д) критическая точка.
6. Деятельность человека рассматривается как:
  - А) абиотический фактор
  - Б) биотический
  - В) антропогенный
  - Г) геологический
  - Д) оптимальный
7. Сущность закона оптимума:
  - А) при ухудшении условий существования по одному из факторов изменяется диапазон изменчивости остальных факторов
  - Б) значимым для организма является фактор, который более всего отклоняется от оптимальных для организма величин
  - В) любой фактор имеет определенные пределы положительного воздействия на процессы жизнедеятельности
  - Г) важным для организма является фактор, находящийся в минимуме
  - Д) важным является любое действие фактора

Задание 2. Распределите варианты ответов (например, А-1,2)

1. Распределите: А) абиотические факторы Б) биотические	1. Температура 2. Свет 3. Симбиоз 4. Осушение болот 5. Хищничество 6. Химический состав почв
2. Распределите: А) зона оптимума    Б) зона пессимума В) критическая точка    минимума  3. Распределите: А) пределы выносливости Б) критическая точка    максимума	

Темы: Адаптации живых организмов к действию абиотических факторов (свет, влажность, тепловой режим). Биотические факторы.

Задание 1. Выберите правильный ответ

1. Гомойотерным организмом является:
  - А) полынь степная
  - Б) зяблик
  - В) креветка
  - Г) мхи
  - Д) медуза

2. К гигрофитам относят растения:  
 А) частично погруженные в воду наземно-воздушные растения Б) растения влажных мест;  
 В) засушливых местообитаний Г) водные растения Д) растения пустынь
3. Организмов, жизнедеятельность которых зависит от температуры окружающей среды называют:  
 А) гомойотермные Б) пойкилотермные В) мезофиты Г) гидробионты Д) гетеротрофы
4. К абиотическим факторам относят:  
 А) свет Б) симбиоз В) конкуренция Г) хищничество Д) паразитизм
5. Свет в жизни растений обеспечивает:  
 А) дыхание Б) фотосинтез В) ориентацию в пространстве  
 Г) привлечение добычи Д) обмен информации между особями
6. К тенелюбивым растениям (сциофитам) относят:  
 А) копытень Б) растения пустынь В) кукурузу Г) сосну  
 Д) растения открытых местообитаний
7. К ксерофитам относят:  
 А) яблоня Б) береза В) клевер Г) шиповник Д) кактус
8. Примером симбиотических взаимосвязей является:  
 А) лось – белка Б) шляпочные грибы – древесное растение В) корова – слепень  
 Г) взрослое растение ели – проросток березы Д) лев – шакал
9. Примером нейтрализма является:  
 А) лось – белка Б) шляпочные грибы – древесное растение В) корова – слепень  
 Г) взрослое растение ели – проросток березы Д) лев – шакал
- Задание 2. Распределите варианты ответов (например, А-1,2)*

1. Распределите типы взаимоотношений: А) пчела – липа Б) лось – белка В) лев – шакал Г) взрослое растение ели – проросток березы	1. паразитизм 2. симбиотические 3. нейтрализм 4. комменсализм 5. конкуренция 6. нахлебничество
2. Распределите: А) мезофиты Б) ксерофиты В) суккуленты	1. алоэ 2. рис 3. береза 4. агавы 5. клюква 6. кактус 7. яблоня 8. ковыль 9. росянка
3. Распределите: А) светлюбивые, Б) тенелюбивые	1. мхи 2. папоротник 3. растения пустынь 4. лиственница 5. береза 6. сосна 7. кислица
4. Распределите: А) физиологические адаптации Б) морфологические В) поведенческие	1. потоотделение 2. волосяной покров 3. рытье нор 4. анабиоз 5. миграции жи- вотных 6. окраска тела

Тема: Понятия «среда» и «условия обитания» живых организмов. Типы сред обитания, их основные специфические свойства и приспособления к ним живых организмов.

*Задание. Выберите правильный ответ*

1. Определенный тип внешнего строения организмов, отражающий взаимосвязь со средой обитания есть:  
 А) фактор среды Б) условие среды В) жизненная форма  
 Г) метаморфоз Д) биологический ритм
2. Суточный ритм отсутствует у:  
 А) лягушки Б) окуня В) удильщика Г) зайца Д) вороны.
3. Наличие корневой системы у растений обусловлено необходимостью:  
 А) поглощения кислорода Б) верные ответы Г) и Д) В) поглощения органических соединений Г) поглощения воды Д) минеральных веществ
4. К nekтону относят:  
 А) дельфин Б) фитопланктон В) диатомеи Г) мелкие рачки Д) человек
5. К бентосу относят:



- А) кит Б) дельфины В) кораллы Г) медузы Д) кальмары
6. Организмов, пассивно переносимых водой относят к экологической группе:  
 А) нектон Б) бентос В) мезофиты Г) фитофагам Д) планктон
7. Физиологическое состояние организма, при котором все жизненные процессы приостанавливаются называют:  
 А) гомеостаз Б) симбиоз В) анабиоз Г) обмен веществ Д) мутуализм

#### Раздел 4. Техногенное загрязнение среды

Темы: Понятие и виды загрязнения, загрязняющие вещества. Источники и виды загрязнения атмо-, гидро-, литосферы.

*Задание. Выберите правильный ответ*

- Примером естественного процесса химического загрязнения атмосферы можно считать:  
 А) сжигание топлива на предприятиях Б) сжигание топлива в двигателях автомобильного транспорта В) повышение температуры Г) извержение вулкана  
 Д) изменение рельефа поверхности земли
- Примером физического загрязнения не является:  
 А) шум Б) вибрация В) рентгеновское излучение  
 Г) электромагнитное Д) выделение углекислоты
- В результате сжигания топлива происходит:  
 А) химическое загрязнение Б) механическое В) электромагнитное Г) биологическое  
 Д) химическое и механическое
- Образование загрязняющих веществ в ходе физико – химических процессов, идущих непосредственно в окружающей среде, называется:  
 А) загрязнение вторичное Б) загрязнение первичное В) рекультивация Г) экологическая проблема Д) дератизация
- Примером вторичного загрязнения атмосферы можно считать:  
 А) выделение в атмосферу углекислого газа при сжигании топлива  
 Б) выделение в атмосферу двуокиси серы при сжигании топлива  
 В) реакцию образования триоксида серы ( $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ ) в атмосфере в результате сжигания топлива Г) выделение в атмосферу твердых частиц при сжигании топлива  
 Д) выделение в атмосферу углекислого газа при извержении вулкана
- К твердым отходам относят:  
 А) двуокись серы Б) углекислый газ В) серная кислота Г) сточные воды Д) лом цветных металлов

Темы: Антропогенные нарушения круговоротов веществ. Воздействие промышленно-транспортных объектов на ОС. Техногенное физическое загрязнение среды.

*Задание. Выберите правильный ответ*

- Увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере приводит к:  
 А) повышению температуры окружающей среды Б) разрушению облаков  
 В) кислотным дождям Г) увеличению ультрафиолетовой радиации, поступающей на поверхность земли Д) нет правильного ответа
- Антропогенное нарушение круговорота углерода в современный период связано:  
 А) увеличением объемов сжигаемого топлива Б) ростом народонаселения В) изменением формы Земли Г) вулканической деятельностью Д) увеличением фотосинтезирующей активностью водорослей
- Нарушение круговорота азота приводит:  
 А) разрушению озонового слоя Б) образованию кислотных дождей  
 В) понижению температуры почвы Г) увеличению содержания кислорода в атмосфере  
 Д) нет примера
- Повышение первичной продуктивности водоемов в результате накопления в воде биогенных элементов (азота, фосфора) называется:  
 А) эвтрофикацией Б) рециркуляцией В) редупликацией

- Г) интоксикацией Д) фотосинтезом  
5. Основное воздействие транспорта на атмосферу связано:  
А) химическим загрязнением Б) биологическим В) механическим

Темы: Методы защиты биосферы (способы очистки сточных вод; газовых выбросов). Распространение и трансформация загрязняющих веществ в ОС

*Задание 1. Выберите правильный ответ*

1. Безапирен по степени воздействия на организм человека относят к:  
А) 1 классу (вещества чрезвычайно опасные) Б) 3 классу (умеренно опасные)  
В) 4 классу (малоопасные) Г) ни к одному из перечисленных Д) 1 классу (безвредные)
2. Процесс поглощения газов или паров из газовых или парогазовых смесей жидкими поглотителями называют:  
А) абсорбция Б) адсорбция В) фильтрация Г) центрифугирование Д) фильтрование
3. Примером механической очистки сточных вод является:  
А) отстаивания Б) коагуляция В) восстановление  
Г) биологические пруды Д) добавление хлора
4. К физико-химической очистке сточных вод не относят:  
А) флотация Б) коагуляция В) адсорбция Г) отстаивание Д) кристаллизация
5. Технологии, при которых выбросы и сбросы загрязняющих веществ, сведены к минимуму называют:  
А) малоотходными Б) очистными В) физико-химическими Г) механическими Д) биологическими
6. Вещества, ослабляющие сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям называют:  
А) иммунодепрессанты Б) токсиканты, В) коагулянты Г) мутагены Д) абсорбенты
7. Поля орошения (поля фильтрации) относят к виду очистки сточных вод:  
А) механической Б) химической В) физической Г) биологической Д) физико-химической
8. Процесс поглощения вещества из смеси газов, паров, растворов поверхностью или объемом пор твердого тела носит название:  
А) абсорбция Б) адсорбция В) флотация Г) кристаллизация Д) ионный обмен
9. Процесс поглощения вещества из смеси газов, паров, растворов поверхностью или объемом пор твердого тела, используемый для очистки газовых выбросов носит название:  
А) абсорбция Б) адсорбция В) флотация Г) кристаллизация Д) ионный обмен

**Раздел 5. Ресурсы техносферы: проблемы использования**

*Задание 1. Выберите правильный ответ*

1. Система мероприятий, обеспечивающих поддержание, сохранение и воспроизводство невозобновляемых ресурсов, называется:  
А) рациональное природопользование Б) нерациональное природопользование В) охрана среды Г) мониторинг Д) рекреация
2. Совокупность естественных тел, веществ, явлений и процессов окружающей среды, которые человек использует для достижения своей цели носит название:  
А) антропогенез Б) антропогенные факторы В) нерациональное природопользование Г) природные ресурсы Д) факторы среды
3. К группе исчерпаемых природных ресурсов относят :  
А) энергия солнца Б) энергия ветра В) энергия приливов и отливов Г) геотермальная энергия Д) нефть
4. Примером возобновимых природных ресурсов является:  
А) полезные ископаемые Б) растительность В) почва Г) геотермальная энергия Д) нефть

5. К группе неисчерпаемых природных ресурсов относят:  
 А) почва Б) нефть В) геотермальная энергия Г) растительность Д) спелая древесина
6. Сфера человека научно обоснованных международных, государственных, общественных мер, направленных на восстановление, комплексное использование веществ и свойств окружающей среды для обеспечения своего жизнеобеспечения :  
 А) охрана природы Б) мониторинг В) нерациональное природопользование  
 Г) рациональное природопользование Д) экологическая экспертиза
7. Воды Мирового океана являются примером:  
 А) неисчерпаемых природных ресурсов Б) исчерпаемых природных ресурсов  
 В) невозобновимым природным ресурсом Г) относительно возобновимым  
 Д) исчерпаемым возобновимым ресурсом
8. Климатические ресурсы относят к природным ресурсам:  
 А) неисчерпаемым Б) исчерпаемым возобновимым В) исчерпаемым относительно возобновимым  
 В) относительно возобновимым Д) невозобновимым природным ресурсом
9. Комплекс мероприятий, направленных на восстановление продуктивности нарушенных земель называют:  
 А) рекультивация Б) мелиорация В) деградация Г) интродукция
10. Химические вещества, используемые для борьбы с болезнями, вызванными грибами называют:  
 А) фитонциды, Б) фунгициды, В) гербициды Г) удобрения
11. Комплекс мероприятий, направленных на восстановление функций, структуры и продуктивности нарушенных земель называют:  
 А) рекультивация Б) мелиорация В) деградация Г) интродукция Д) рециркуляция
12. Процесс физического разрушения , ухудшения структуры почвы, снижение ее плодородия называется:  
 А) засоление Б) осушение В) рекультивация Г) влагоудержание Д) эрозия
13. К особо охраняемым территориям , где запрещена любая хозяйственная деятельность относят:  
 А) заказники Б) рекреации В) заповедники Г) парки Д) бульвары
14. К особо охраняемым территориям не относят:  
 А) заказники Б) национальные парки В) заповедники, Г) памятники природы  
 Д) бульвары
15. Пространство (территория), в пределах которой обеспечивается ее охрана от антропогенного воздействия и поддержание естественного состояния для сохранения экологического равновесия:  
 А) ареал Б) акватория В) особо охраняемая территория Г) биоценоз

## **Раздел 6. Экологическая и экономическая регламентация хозяйственной деятельности.**

*Задание. Выберите правильный ответ*

1. Систему длительных наблюдений за состоянием Ос и процессами, происходящими в природных комплексах, называют:  
 А) моделирование; Б) менеджмент; В) мониторинг; Г) эксперимент. Д) экологическая экспертиза
2. Разработка и внедрение в практику научно обоснованных, обязательных для выполнения технических требований и норм , регламентирующих деятельность человека по отношению к ОС, называют  
 А) мониторинг Б) биомониторинг В) стандартизация Г) аудит Д) сертификация
- 3 . Если в атмосферном воздухе присутствуют вещества, обладающие однонаправленным действием условие должно выполняться условие:  
 А)  $\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots \leq 1$  ;      Б)  $\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_1} + \dots = 1$  ;

В)  $\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots \geq 1$  ;     Г)  $\frac{C_1}{ПДК_1} - \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots \leq 1$

4. Содержание вредных веществ в биосфере, которое при постоянном контакте или в отдельные промежутки времени не оказывает негативного воздействия на организм человека или здоровье его будущего поколения, называется:

А) ПДК    Б) ПДВ    В) ПДС    Г) концентрация    Д) мониторинг

5. Объем вещества, выброшенного в атмосферу отдельным источником за единицу времени, превышение которого ведет к неблагоприятным воздействиям, называют:

А) ПДК    Б) мониторинг    В) ПДС    Г) концентрация    Д) ПДВ

6. Если вещества, не обладают однонаправленностью действия, то должно выполняться условие:

А)  $C_{\text{в-ва}} \leq ПДК$     Б)  $C_{\text{в-ва}} \geq ПДК$     В)  $C_{\text{в-ва}} = ПДК$     Г)  $ПДК_{\text{м.р.}} = ПДК_{\text{с.с}}$     Д) нет ответа

7. Максимальный уровень воздействия радиации, шума, вибрации, магнитных полей и иных вредных физических воздействий, который не представляет опасности для здоровья человека, состояния животных, растений, их генетического фонда – это ...

А) LC50    Б) ПДК    В) LD50    Г) ПДУ

8. Система комплексной оценки всех возможных экологических и социально-экономических последствий осуществления хозяйственных проектов, функционирования объектов:

А) экологический прогноз    Б) экологическое нормирование    В) экологическая экспертиза  
Г) экологическая стратегия    Д) экологический контроль

9. Проверка соблюдения предприятиями, учреждениями, организациями экологических требований по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности есть понятие:

А) экологический прогноз    Б) экологическое нормирование    В) экологическая экспертиза  
Г) экологическая стратегия    Д) экологический контроль

10. Государственным документом, который определяет методы экологического регулирования деятельности, связанной с эксплуатацией природных ресурсов является:

А) экологический паспорт                      Б) лицензия                      В) норматив                      Г) закон «Об охране ОПС»

### Раздел 7. Основы экологического права.

*Задание 1. Выберите правильный ответ*

1. Под источниками экологического права понимают:

А) Государственный документ, определяющий методы экологического регулирования деятельности, связанной с эксплуатацией природных ресурсов  
Б) обязательные для исполнения правовые акты компетентных государственных органов, регулирующих экологические отношения  
В) экологический паспорт предприятия  
Г) устав предприятия

2. Отрасль, регулирующая отношения по поводу использования природных ресурсов, отношения по охране окружающей среды:

А) законодательная база                      Б) экологическое право                      В) экологический менеджмент  
Г) экологическая экспертиза

3. Международная конференция ООН по окружающей среде проходила:

А) в Брюсселе в 1992 г.    Б) Рио-де-Жанейро в 1987 г.    В) Нью-Йорке в 1992 г.  
Г) Москве в 1992 г.    Д) Рио-де-Жанейро в 1992 г.

*Задание 2. Распределите варианты ответов (например, А-1,2)*

<p>1. Распределите направления деятельности организаций:</p> <p>А) ВОЗ    Б) МАГАТЭ В) МСОП</p>	<p>1. организация заповедников, сохранение редких видов 2. организация санитарно-эпидемиологического мониторинга 3. разработка правил строительства и эксплуатации АЭС 4. установка норм радиационной безопасности 5. охрана здоровья человека в аспекте его взаимодействия с окружающей средой 6. решение проблем сельского хозяйства</p>
---	--

<p>2. Распределите направления деятельности организаций:          А) ФАО Б) ВМО          В) ООН по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. решение проблем сельского хозяйства</li> <li>2. установка норм радиационной безопасности</li> <li>3. руководство межправительственными программами</li> <li>4. осуществление глобального мониторинга</li> <li>5. организация заповедников, сохранение редких видов</li> <li>6. охрана здоровья человека в аспекте его взаимодействия с окружающей средой</li> </ol>
--	---

### Вопросы и задания для дополнительной проработки материала

1. Уровень содержания кислорода в воде является одним из важнейших лимитирующих факторов в жизни обитателей водной среды. Назовите дополнительные приспособления, имеющиеся у рыб, которые позволяют им обитать в условиях недостатка кислорода.

2. Объясните, почему на поверхности водоемов обитают растения преимущественно зеленой окраски, а на больших морских глубинах – красной.

3. Для уменьшения испарения влаги растения, обитающие в условиях недостатка влаги, имеют мелкие листовые пластинки, опушенность листьев и стеблей, восковой налет. Объясните, с чем связано наличие таких признаков у растений болот (клюквы, багульника).

4. Назовите тип взаимоотношений организмов «человек – корова».

5. Выскажите предположение, на основе каких типов взаимоотношений в процессе эволюции может возникнуть мутуализм.

6. Дайте объяснение, почему правило конкурентного исключения не проявляется в том случае, если ресурс, за который конкурируют организмы, находится в избытке.

7. Назовите организмы, являющиеся продуцентами, но не относящиеся к Царству растений.

8. Опишите дальнейший ход событий при условии, что на планете исчезли растения (исчезли бактерии).

9. Рассчитайте, сколько необходимо фитопланктона для пропитания одной щуки весом 15 кг и занимающей пятый трофический уровень в пищевой цепи (принимая во внимание, что на каждом трофическом уровне полностью поедаются только представители пищевой цепи).

10. Определите, представители какой группы организмов вместе взятые (растения, хищные и травоядные животные) будут самыми тяжелыми в лесу на площади 1 га. Поясните ответ.

11. Объясните причины больших различий суточной потребности в энергии (на единицу массы тела) у человека и мелких млекопитающих.

12. Почему на месте посадок хвойных пород, образованных после вырубki леса и оставленных без последующего вмешательства человека, происходит зарастание мелколиственными породами (березой, осинкой).

13. В еловом лесу, расположенном выше течения равнинной реки, которую перегородили плотиной гидроэлектростанции, началась смена травянистого покрова. В начале под его пологом росли кислица, майник и седмичник. Постепенно они были вытеснены черникой и зеленым мхом, позже появились влаголюбивые злак молиния и мох кукушкин лен. Проростки ели засыхали на ранних стадиях развития. Постепенно кукушкин лен был вытеснен сфагнумом Гиргензони. Почему произошли эти изменения? Можно ли их назвать сукцессией? Что произойдет дальше с еловым лесом?

14. Численность жителей города в текущем году составила 550 тыс. человек. За год родилось 8 тыс. Рассчитайте, какова была относительная рождаемость при перерасчете на 1000 человек.

15. Объясните, с чем связана высокая рождаемость в аграрных странах, а низкая – в индустриальных?

16. Перечислите преимущества и недостатки использования солнечной, ветровой энергии по сравнению с традиционными источниками (нефть, газ).

17. Известно, что наиболее газоустойчивыми являются лиственные породы, нежели чем хвойные. Объясните, почему.

18. В чем преимущества использования малоотходных технологий по сравнению с очистными сооружениями?

19. Океан представляет собой обширную территорию, в которой активно происходят процессы самоочищения. Почему в таком случае не использовать его для захоронения основной массы радиоактивных отходов?

20. Объясните, почему выбросы сажи с отработавшими газами у дизелей больше, чем у двигателей с искровым зажиганием.

21. Составьте схему поступления полихлорированных диоксинов (ПХДД) и дибензофурантов (ПХДФ) в организм человека по пищевым цепям.

*Примечание: вопросы составлены по материалам методических разработок И.А. Жигарева, О.Н. Пономаревой, Н.М. Черновой.*

### Вопросы к зачету

1. Сущность жизни и свойства живых систем. Уровни организации живого.
2. Экология как наука (предмет, задачи, методы). Разделы экологии. Связь экологии с другими науками, экологизация наук. Значение экологии в современный период.
3. Проблемы взаимоотношения «Человек – Природа». Эволюция человеческого общества в его отношении к природе, современный экологический кризис и экологические проблемы современности.
4. Экология и здоровье человека: глобальные проблемы окружающей среды (причины, истоки, сущность, пути решения): разрушение озонового слоя, глобальное потепление, снижение биологического разнообразия, кислотные дожди, рост численности народонаселения, эрозия и деградация почв, истощение природных ресурсов.
5. Экологические факторы: понятие, классификация. Адаптивные возможности организмов к действию абиотических факторов. Биотические факторы: виды. Значение.
6. Структура, параметры, динамика популяций.
7. Биоценоз: понятие, структура. Доминанты, эдификаторы.
8. Экосистемы: понятие, состав, структура. Энергетика и динамика экосистем.
9. Продуктивность экосистем. Экологические пирамиды.
10. Биогеохимические круговороты веществ и антропогенные нарушения в них.
11. Биосфера и человек: структура биосферы, понятие, состав. Значение живого вещества. Учение В. И. Вернадского о биосфере. Ноосфера.
12. Биосфера и техносфера. Состав техносферы. Техногенез.
13. Взаимоотношения организма и среды: среды обитания живых организмов, их специфические свойства и адаптации организмов к ним.
14. Загрязнение: понятие, виды. Источники загрязнения. Влияние загрязнения на живые системы.
15. Физическое загрязнение: понятие о шумах, виды и биологическое действие шумов.
16. Экозащитная техника и технологии: способы и методы защиты биосферы (ее оболочек).
17. Воздействие ПТО на окружающую среду. Распространение и трансформация загрязнений.
18. Загрязнение окружающей среды при ремонте, эксплуатации, обслуживании транспорта, эксплуатации дорог. Основные мероприятия по снижению транспортного загрязнения, повышению топливной экономичности и экологичности транспорта конструктивными методами.

19. Экологические принципы использования природных ресурсов и охраны природы: природные ресурсы: понятие, классификация. Рациональное природопользование. Ресурсы техносферы: проблемы использования.

20. Основы экономики и природопользования: эколого-экономические механизмы охраны природы и рационального природопользования.

21. Основы экологического права, профессиональная ответственность. Экологическое право: понятие, система экологического законодательства РФ.

22. Источники экологического права в области охраны природы и рационального природопользования. Конституционные основы экологического права.

23. Экологические правонарушения и преступления: виды и формы ответственности.

24. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды. Участие РФ в международном сотрудничестве.

25. Экологическая ситуация и проблемы РК, РФ.

26. Формы и виды особо охраняемых природных территорий (ООПТ). ООПТ РФ, РК.

27. Качество окружающей среды. Нормативы (стандарты) качества. Экологический мониторинг.

### Основные критерии оценки знаний студентов

Оценка	Критерии
“5”/зачтено	Изложение полученных знаний в устной (письменной или графической форме), полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются единичные несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые студентом. Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно- следственных связей; формулировка выводов и обобщений; свободное оперирование известными фактами и сведениями с использованием сведений из других предметов
“4”/зачтено	Изложение полученных знаний в устной, письменной и графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются отдельные не существенные ошибки, исправляемые студентами после указания преподавателя на них Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявлений причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений, в которых могут быть отдельные несущественные ошибки; подтверждение изученного известными фактами и сведениями.
“3”/зачтено	Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего программного материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя Затруднения при выполнении существенных признаков изученного, при выявлении причинно-следственных связей и формулировке выводов.
“2”/не зачтено	Изложение учебного материала неполное, бессистемное, что препятствует усвоению последующей учебной информации; существенные ошибки, неисправляемые даже с помощью преподавателя . Бессистемное выделение случайных признаков изученного; неумение производить простейшие операции анализа и синтеза
Тесты оцениваются следующим образом: «отлично» - 85 - 100 % правильных ответов; «хорошо» - 70 - 84% правильных ответов; «удовлетворительно» - 50 - 69 % правильных ответов; «неудовлетворительно» - менее 50% правильных ответов.	

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Глоссарий

**Абиотическая среда**— совокупность неорганических условий обитания организмов.

**Абиотические экологические факторы** - факторы неорганической природы (свет, температура, влажность, давление, физические поля - гравитационное, электромагнитное, ионизирующая и проникающая радиация и пр.)

**Абсолютная влажность** — масса водяного пара, содержащегося в единице объема воздуха.

**Автотрофы** (буквально — самопитающие) — 1) организмы, сами производящие необходимые им вещества; 2) организмы, функционально необходимые для обмена веществом и энергией в экосистемах как их начальное звено в трофических цепях.

**Агробиоценоз** — агроэкосистема, искусственно созданная и постоянно поддерживаемая человеком экосистема сельскохозяйственных полей. В отличие от естественных биогеоценозов, агробиоценозы монокультурны или включают в себя немногочисленный набор сельскохозяйственных культур, вследствие чего они неустойчивы, подвержены опустошительным вторжениям сельскохозяйственных паразитов и нуждаются в постоянной защите и поддержке со стороны человека.

**Адаптация** - приспособление строения и функций организма, его органов и клеток к условиям среды.

**Адаптивность** - способность организма приспосабливаться к различным условиям внешней среды.

**Азональность** — природное явление, не связанное с закономерными зональными физико-географическими особенностями данной территории (наиболее ярко А. проявляется в азональности почв и растительности).

**Акватория** — 1) участок поверхности моря, океана, озера, водохранилища: напр. А. прибрежная, А. гавани, порта, рейда; 2) вообще водная поверхность, в отличие от территории суши.

**Аккумуляция веществ организмами** — свойство организмов постепенно накапливать в составе своих тел вследствие обмена веществ с окружающей средой рассеянные в ней химические вещества до концентраций, многократно (иногда в тысячи раз) превышающей их содержание в окружающей среде.

**Аменсализм** — форма взаимодействия, при которой одна популяция подавляет другую, но сама не испытывает отрицательного влияния.

**Амплитуда** — разность между максимальным и минимальным значениями метеорологической величины.

**Анаэробные бактерии** — бактерии, способные жить без кислорода, но погибающие при его наличии. Участвуют в формировании глеевого слоя почв.

**Анаэробы** — организмы, способные жить в среде, лишенной свободного кислорода (микробактерии и др.).

**Антропогенное воздействие на природу** - прямое осознанное или косвенное и неосознанное воздействие человеческой деятельности, Сзывающее изменение природной среды, естественных ландшафтов.

**Антропогенное изменение природных систем** — изменение сосостояния, структуры, хода естественных процессов, социально-экономических функций гео- и экосистем в результате хозяйственной деятельности человека.

**Антропосфера** — часть биосферы, заселенная людьми и измененная ими в результате их деятельности

**Ареал** — область распространения данного таксона (вид, род, семейство) в природе.

**Ассоциация растительная** - сообщество растений — основная единица классификации растительного покрова, характеризующаяся постоянным комплексом видов, количественными отношениями между ними, размещением растений в вертикальном и горизонтальном направлениях, типичным внешним видом с закономерным изменением аспектов. По господ-



ствующим в А. р. растениям ее называют бор-беломошник, ельник-кисличник, луг разнотравный, степь ковыльная и т. д. А. р. — основная единица при полевом изучении и нанесении на карту растительного покрова.

**Аутэкология** — раздел экологии, изучающий взаимодействие отдельных организмов и видов со средой обитания.

**Аэрация** — обмен почвенного воздуха с атмосферным. При А. п. происходит обогащение почвенного воздуха кислородом, а приземного надпочвенного — углекислотой. А. п. необходима для развития растений, а ее интенсивность служит одним из показателей почвенного плодородия.

**Аэробы** — организмы, живущие только при наличии в среде свободного кислорода.

**Батиаль** — область Мирового океана в пределах материкового склона от шельфа до абиссальной области на глубинах от 200 до 3000 м.

**Биогеография** — наука о распространении и сочетании на земной поверхности видов растений и животных и их группировок (биоценозов)

**Биогеохимические циклы** — круговороты веществ; обмен веществом и энергией между различными компонентами биосферы, обусловленный жизнедеятельностью организмов и носящий циклический характер.

**Биогеоценоз** — однородный участок земной поверхности, характеризующийся совокупностью живых и неживых (косных) тел природы, связанных между собой однотипным взаимодействием в процессе материального обмена вещества и энергии и составляющих, таким образом, единое целое. В состав комплекса Б. входят биоценоз — растения, животные, микроорганизмы, а также занимаемый ими объем коры выветривания и атмосферы.

**Биологическая продуктивность** — количество органической массы (биомассы), производимой организмами, входящими в состав данного биоценоза в единицу времени (обычно за год) на единицу площади (для наземных и приданных водных организмов) или объема (для организмов водной толщи или почвы). Величина Б. п. резко различна. Так, в тропическом влажном лесу прирост растительной биомассы равен 2450— 3250 т/га, а на солончаках — всего 60 т/га.

**Биологический круговорот** - обмен веществом и энергией между организмами и неживой природой, а также между самими организмами с помощью жизнедеятельности различных групп организмов.

**Биологическое разнообразие** — это разнообразие всех форм живых организмов и систем, частью которых эти организмы являются. Понятие биологического разнообразия относится к различным уровням организации живого – молекулярно-генетическому, популяционно-видовому, таксономическому (от «таксономия» – систематика) и ценолитическому (от «ценоз» – сообщество).

**Биомасса** — общая органическая масса особей одного вида, группы видов или биоценоза в целом и заключенная в нем энергия, приходящаяся на единицу площади или объема местообитания. Б. чаще всего выражается в г/м<sup>2</sup>, кг/га, т/га, г/м<sup>3</sup> и т. д. Напр., на материковой отмели (шельфе) Мирового океана биомасса бентоса в среднем составляет 200 г/м<sup>2</sup>, а на глубинах свыше 3000 м — менее 0,2 г/м<sup>2</sup>. Величина Б. зависит от видового состава организмов, условий их обитания и сезона года. Исследование Б. позволяет оценивать продуктивность участков суши и водоемов и определять возможности, промысла животных и растений.

**Биосфера** - область распространения жизни на Земле. Б. охватывает нижнюю часть атмосферы, всю гидросферу, верхнюю часть литосферы.

**Биотические экологические факторы** - это прямые или опосредованные воздействия со стороны других организмов, населяющих среду обитания человека (животных, растений, микроорганизмов).

**Биотоп** — пространство, которое занимает биоценоз.

**Биоценоз** - взаимосвязанная совокупность всех живых существ, населяющих более или менее однородный участок суши или водоема, характеризующая определенными отношениями между организмами и приспособленностью к условиям окружающей среды.

**Вид** — надорганизменная форма существования живой природы. Он представляет собой совокупность морфологически и физиологически сходных особей, свободно между собой скрещивающихся и дающих плодовитое потомство, занимающих определенный ареал и обитающих в сходных экологических условиях.

**Географическая зона** — широтная природная полоса суши или Мирового океана, характеризующаяся общностью термических условий и атмосферного увлажнения, а соответственно им и относительной однородностью (на суше) компонентов ландшафта (растительности).

**Географическая зональность** — закономерная дифференциация географической оболочки Земли, проявляющаяся в последовательной смене природных географических поясов, зон и их компонентов в зависимости от географической широты и связанных с ней различным поступлением на земную поверхность тепла и света, неравномерностью увлажнения. В основе Г. з. лежат климатические факторы, отражающиеся на природных компонентах (почвах, растительности, животном мире и др.), которые подчиняются закону Г. з. Наиболее отчетливо выражена на крупных равнинах (Восточно-Европейской, Западно-Сибирской).

**Географическая оболочка** - ландшафтная оболочка (сфера) — сложный природный комплекс, в которой соприкасаются, взаимно проникают и взаимодействуют между собой природные географические компоненты: верхняя часть литосферы, вся гидросфера, нижние слои атмосферы и все живое вещество на Земле (биосфера). В Г. о. концентрируется солнечное тепло; существуют разные виды свободной энергии, протекают разнообразные физические, химические, биологические процессы. Мощность (толщина) Г. о. от ее нижней границы в недрах литосферы до верхней в атмосфере не превышает 40 км. Важная структурная черта Г. о. как зонального географического комплекса — ее территориальная дифференцированность, т. е. наличие различающихся между собой геосистем, или природных территориальных комплексов.

**Геоэкологический мониторинг** — деятельность по регулярному слежению и контролю за экологическим состоянием и антропогенным изменением территориальных и аквальных систем в целях их оценки и прогноза, а также управления этим состоянием.

**Геоэкология** - наука о взаимодействии географических, биологических и социально-производственных систем. Особое внимание г. обращает на антропогенные процессы экологической дестабилизации и опустошения земель, разработку рекомендаций по рациональному природопользованию и охране природы.

**Гетеротрофы** — организмы, питающиеся органическим веществом, произведенным другими организмами. В экосистемах играют роль консументов.

**Гомеостаз(ис)** - состояние подвижного равновесия (постоянного и устойчивого неравновесия) гео-, экосистемы, поддерживаемое сложными приспособительными реакциями, постоянной функциональной саморегуляцией природных систем.

**Деградация**— ухудшение состояния, утрата качеств.

**Динамика** - процесс изменения состава и структуры реципиентов природной среды под воздействием силы извне и внутренних противоречий их развития. Изменение экосистемы (биогеоценоза) под воздействием сил извне и внутренних противоречий ее развития: 1) относительно обратимые или необратимые смены сообществ, вызванные различными, как правило, не строго циклическими (периодическими) факторами и идущие в течение очень длительного (много веков) интервала времени (вековая); 2) одна из форм циклических (периодических) изменений в сообществе (суточных, сезонных, погоднотемпературных, возобновительных и т.д.), связанная со сменой сезонов года (сезонная); 3) обратимые изменения экосистем, вызванные непостоянными внешними факторами, с постепенным возвратом к практически исходному состоянию (суточные, сезонные, погодные и восстановительные типы динамик).

**Живое вещество** — совокупность всех существующих в данный момент организмов.

**Загрязняющие вещества** — поступающие в среду обитания вещества, которые приводят к нарушению функционирования экосистем.

**Заказник** — охраняемая территория, в которой выполнение функции охраны природы сочетается с ограниченной хозяйственной деятельностью.

**Заказники** — участки территории или акватории, на которых постоянно или временно запрещается хозяйственное использование определенных видов природных компонентов (отдельных видов или групп растений, животных, полезных ископаемых).

**Заповедники** — участки территории или акватории со всеми находящимися в их пределах природными объектами, полностью исключенные из всех видов хозяйственного использования, на которых естественные ландшафты сохраняются в ненарушенном состоянии. Заповедники создаются в ландшафтных условиях, типичных или уникальных для данной территории.

**Зона экологического риска** - территории с повышенным загрязнением (содержание загрязняющих веществ в 2-5 раз выше предельно допустимой концентрации), с заметным снижением продуктивности экосистем; деградация земель захватывает 5-20% территории; нарушения носят обратимый характер, ослабление антропогенных нагрузок может привести к улучшению экологической ситуации, повышению качества возобновляемых ресурсов, восстановлению структурно-функциональной целостности ландшафтов.

**Квазиприрода** (вторая природа по Н. Ф. Реймерсу) - все элементы природной среды, искусственно преобразованные, модифицированные людьми и характеризующиеся в отличие от собственно природной среды неспособностью к системному самоподдержанию (т.е. постепенно разрушающиеся без постоянного регулирующего воздействия со стороны человека).

**Кислотные осадки** - любые атмосферные осадки (дожди, туманы, снег), кислотность которых выше нормальной (природным осадкам присуща различная кислотность, однако средняя величина рН составляет 5,6). Кислотные осадки возникают главным образом из-за выбросов оксидов серы и азота в атмосферу при сжигании ископаемого топлива (угля, нефти и природного газа).

**Комменсализм** — форма взаимодействия, при которой пользу получает одна из двух взаимодействующих популяций.

**Консументы** — гетеротрофные организмы, главным образом животные, которые поедают продуцентов.

**Козволюция** — совместная эволюция двух или нескольких видов жизни.

**Красная Книга** — свод описаний редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных.

**Лимитирующий фактор** — фактор, ограничивающий существование организма.

**Метаболизм** — обмен веществ организма с окружающей средой

**Мониторинг** — это комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов

**Мутаген** - любой фактор, вызывающий мутацию (изменение наследственной информации).

**Национальные парки** — территории, исключенные из промышленной и сельскохозяйственной эксплуатации в целях сохранения природных комплексов, имеющих особую экологическую, историческую и эстетическую ценность, и в целях использования их в рекреационных и культурных целях.

**Ниша экологическая** — совокупность условий, необходимых для существования данного вида, место обитания вида в экосистеме.

**Ноосфера (сфера разума)** - гипотетическая стадия развития биосферы, когда разумная деятельность людей станет главным определяющим фактором ее устойчивого развития.

**Озоновый экран** - слой атмосферы с наибольшей концентраций молекул озона ( $O_3$ ) на высоте около 20-25 км, поглощающий жесткое ультрафиолетовое излучение, губительное для организмов.

**Парниковый эффект** - разогрев приземного слоя атмосферы, вызванный поглощением длинноволнового (теплового) излучения земной поверхности. Главной причиной этого процесса является обогащение атмосферы газами, поглощающими тепловое излучение. Наиболее важную роль здесь играет повышение содержания углекислого газа ( $CO_2$ ) в атмосфере.

**Пищевая цепь** - ряд видов или групп, каждое предыдущее звено, в котором служит пищей следующему.

**Популяция** — совокупность особей одного вида, которые населяют определенный участок территории в течение длительного времени.

**Природная среда** – 1) совокупность абиотических и биотических факторов, естественных и измененных в результате деятельности человека. 2) совокупность естественных и незначительно измененных природных условий (комплексов и их компонентов), определяющих жизнь и деятельность людей.

**Природно-технические (геотехнические) системы** — класс управляемых природно-антропогенных геосистем. Их рассматривают как образования, у которых природные составляющие (как естественные, так и измененные под воздействием техники) и технические части настолько взаимосвязаны, что функционируют как единое целое. К ним можно отнести водохранилища, каналы, мелиоративные объекты, нефтедобывающие комплексы и другие подобные образования вместе с зонами их влияния на окружающую природную среду.

**Природные компоненты** — природные образования, составные части географической оболочки: горные породы литосферы, подземные и поверхностные воды и льды гидросферы, воздух атмосферы, кора выветривания и почвы, весь растительный и животный мир биосферы. Сочетание П. г. к. создает огромное разнообразие природных территориальных комплексов. Каждому из компонентов свойственны свои признаки, протекающие в них процессы и закономерности развития.

**Природный комплекс**, географический комплекс (геокомплекс) — закономерное сочетание природных компонентов, образующее единую систему, в которой все компоненты неразрывно связаны между собой и изменение хотя бы, одного из них обязательно влечет за собой изменение всех других. П. к. — понятие более общее, нежели природный территориальный комплекс (ПТК), не ограничиваемый каким-либо определенным пространством.

**Природный территориальный комплекс**, географический ландшафт — территория со специфическими особенностями природных компонентов и их сочетания (структуры). Различают неполные ПТК, в которых присутствуют не все компоненты природного комплекса (напр., ледяные пустыни Арктики и Антарктики, где нет почв и растительности), и полные, где в их состав входят горные породы литосферы, воздух атмосферы, вода в жидкой ее фазе или в виде льда, почва, растительность, животный мир. Все географические компоненты находятся в любом ПТК в неразрывной связи и взаимодействии, в них происходит непрерывный обмен вещества и энергии. В течение геологической истории Земли возникло бесчисленное разнообразие ПТК, в целом составляющих географическую оболочку нашей планеты. В пространстве они образуют сложнейшую систему соподчиненных ПТК разных рангов (напр., фация, урочище, ландшафт, страна и др.), что вызывает необходимость разработки их научной таксономической классификации.

**Продуктивность** — суммарное количество биомассы, образующееся за данный период времени.

**Продуценты** — автотрофные организмы, которые создают пищу из простых неорганических веществ.

**Редуценты**— гетеротрофные организмы, главным образом бактерии и грибы, разрушающие сложные органические соединения и высвобождающие неорганические питательные вещества, пригодные для использования продуцентами.

**Рекультивация** — комплекс работ направленный на восстановление продуктивности, хозяйственной ценности.

**Саморегулирование гео- и экосистем** — свойство гео- и экосистем в процессе естественного функционирования, а также антропогенного воздействия сохранять на определенном уровне свое состояние, режим и связи между компонентами.

**Сапротрофы** - организмы, питающиеся органическими веществами мертвых тел или экскрементами животных. Сапротрофы играют незаменимую роль в круговороте веществ, выполняя функцию редуцентов.

**Синэкология** — раздел экологии, изучающий взаимодействие сообществ со средой их обитания.

**Смог** — смесь дыма и тумана (смесь оксида азота и летучих органических соединений).

**Среда обитания** — совокупность условий, в которых существует данная особь, популяция или вид.

**Сукцессия** — процесс развития экосистемы от ее зарождения до гибели, сопровождающийся сменой существующих в ней видов (последовательная смена одних фитоценозов (биоценозов, биогеоценозов) другими на определенном участке среды).

**Толерантность** - терпимость, устойчивость, способность организма переносить неблагоприятное воздействие какого-либо экологического фактора.

**Экологическая ниша** - совокупность всех факторов среды в ареале, при которых возможно существование определенного вида животных, растений или микроорганизмов.

**Экологическая пирамида** — графическое изображение соотношения трофических уровней. Может быть трех типов: численности, биомассы и энергии.

**Экологические проблемы** — проблемы, возникающие в результате взаимодействия общества и природы, вызывающие негативные изменения в состоянии окружающей среды, в жизни и деятельности человека.

**Экологические факторы** – условия (свойства) среды как движущая сила жизнедеятельности организмов, на которые живое реагирует приспособительными реакциями. Различают э.ф. абиотические, антропогенные и биотические.

**Экологический кризис** — напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием Развития производительных сил и производственных отношений в обществе и ресурсо-экологическим возможностям биосферы. Он характеризуется не только усилением воздействия человека на природу, но и резким влиянием измененной природы на жизнеобеспечение населения (в результате истощения естественных ресурсов, интенсивного загрязнения многих районов биосферы, ухудшения состояния среды и др.).

**Экология** - наука о взаимоотношениях организмов и образуемых ими сообществ с абиотическими и биотическими экологическими факторами.

**Экологическое право** — комплексная отрасль права, нормы которой регулируют отношения людей, организаций в целях рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды.

**Экосистема** - комплекс, в котором между биотическими и биотическими компонентами происходит обмен веществом, энергией, информацией. Система, которую составляет сообщество и окружающая его среда.

**Экотоп** — место обитания сообщества.

**Эрозия** - процесс разрушения земной поверхности (почвы) .

## 6. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Основная учебная литература

1. Николайкин, Н. И. Экология [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям и специальностям / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. П. Мелехова ; Университетская библиотека онлайн (ЭБС). – 6-е изд., испр. – Москва : Дрофа, 2008. – 623 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/53452/>.

### Дополнительная учебная, учебно–методическая литература

1. Коробкин, В. И. Экология [Текст] : учеб. для студ. вузов / В. И. Коробкин, Л. В. Перельский. – Изд. 14-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 602 с. – (Высшее образование).

2. Коробкин, В. И. Экология [Текст] : учеб. для студ. вузов / В. И. Коробкин, Л. В. Перельский. – Изд. 16-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д : Феникс, 2010. – 603 с. : ил. – (Высшее образование).

3. Маринченко, А. В. Экология [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по техн. направлениям и спец. / А. В. Маринченко. – 3–е изд., испр. и доп. – Москва : Дашков и К, 2009. – 328 с.
4. Павлова, Е. И. Экология транспорта [Текст] : учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. "Экономика и управление на предприятии (транспорт)", "Менеджмент организации" / Е. И. Павлова. – Москва : Высш. шк., 2006. – 344 с.
5. Степановских, А. С. Общая экология [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов по экологическим специальностям / А. С. Степановских ; Университетская библиотека онлайн (ЭБС). – 2–е изд., доп. и перераб. – Москва : ЮНИТИ–ДАНА, 2012. – 687 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/118337/>.
6. Трофименко, Ю. В. Экология. Транспортное сооружение и окружающая среда [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению "Транспортные машины и транспортно–технологические комплексы", "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования", "Организация перевозок и управление на транспорте", "Транспортное строительство" / Ю. В. Трофименко, Г. И. Евгеньев ; под ред. Ю. В. Трофименко. – 2–е изд., стер. – Москва : Академия, 2008. – 400 с. – (Высшее профессиональное образование).
7. Трофименко, Ю. В. Экология. Транспортное сооружение и окружающая среда [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению "Транспортные машины и транспортно–технологические комплексы", "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования", "Организация перевозок и управления на транспорте", "Транспортное строительство" / Ю. В. Трофименко, Г. И. Евгеньев ; под ред. Ю. В. Трофименко. – Москва : Академия, 2006. – 400 с. – (Высшее профессиональное образование).
8. Экология [Текст] : метод. указ. к выполн. самостоятельной работы по указанной дисциплине студ. очной формы обучения спец. 190601, 190603, 270205, 150405 / Федеральное агентство по образованию, С.–Петербург. гос. лесотехн. акад., Сыкт. лесн. ин–т (фил.), Каф. общей и прикладной экологии ; сост. Е. И. Паршина. – Сыктывкар : СЛИ, 2005. – 44 с.
9. Экология [Текст] : опорные конспекты для студ. спец. (код ОКСО) 190601, 190603, 270205, 150405 всех форм обучения : в 2–х частях / Федеральное агентство по образованию, С.–Петербург. гос. лесотехн. акад., Сыкт. лесн. ин–т (фил.), Каф. общей и прикладной экологии ; сост. Е. И. Паршина. – Сыктывкар : СЛИ, 2006. Ч. 1. – 59 с.
10. Экология [Текст] : сб. описаний лаб. работ для студ. спец. 150405 – МиОЛК, 190601 – АиАХ, 190603 – СТиТМиО, 250403 – ТД, 250401 – ЛД, 270102 – ПГС, 270205 – АДиА, 220301 – АТПиП всех форм обучения / Федеральное агентство по образованию, Сыкт. лесн. ин–т – фил. ГОУ ВПО "С.–Петербург. гос. лесотехн. акад. им. С. М. Кирова", Каф. общей и прикладной экологии ; сост. Е. И. Паршина. – Сыктывкар : СЛИ, 2007. – 68 с.
11. Экология для технических вузов [Текст] : [учеб. пособие] / под ред. В. М. Гарина. – Изд. 2–е, доп. и перераб. – Ростов н/Д : Феникс, 2003. – 384 с. – (Высшее образование).
12. Экология и экономика природопользования [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Э. В. Гирусов [и др.] ; под ред. Э. В. Гирусова ; Университетская библиотека онлайн (ЭБС). – 4–е изд., перераб. и доп. – Москва : ЮНИТИ–ДАНА, 2012. – 608 с. – (Золотой фонд российских учебников). – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/118246/>.

#### Дополнительная литература

1. Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН [Текст]. – Выходит ежемесячно. 2006 № 1–12; 2007 № 1–7,9–12; 2008 № 1–12; 2009 № 1–12; 2010 № 1–9, специальный выпуск, 11–12; 2011 № 1/2,3,4/5,6,7/8,9,10/11,12; 2012 № 1,2,4.
2. Вестник Марийского государственного технического университета [Текст] : научно–прикладной журнал. Серия, Лес. Экология. Природопользование. – Выходит три раза в год. 2008 № 1–3; 2009 № 1–3; 2010 № 1,2.

3. Водоочистка, водоподготовка, водоснабжение [Текст] : производственно-технический, научно-практический журнал. – Выходит ежемесячно. 2008 № 7–12; 2009 № 1–6.
4. Водоснабжение и санитарная техника [Текст] : научно-технический и производственный журнал. – Выходит ежемесячно. 2008 № 7–12; 2009 № 1–6; 2010 № 1–6; 2012 № 1–6.
5. Государственный доклад "О состоянии окружающей природной среды Республики Коми в 2008 году" [Текст] : ежегодник / М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Коми, Гос. учреждение Респ. Коми "Террит. фонд информации по природ. ресурсам и охране окружающей среды Респ. Коми". – Сыктывкар : [б. и.], 2009. – 120 с.
6. Государственный доклад "О состоянии окружающей природной среды Республики Коми в 2009 году" [Текст] : ежегодник / М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Коми, Гос. учреждение Респ. Коми "Террит. фонд информации по природ. ресурсам и охране окружающей среды Респ. Коми". – Сыктывкар : [б. и.], 2010. – 120 с.
7. Государственный доклад "О состоянии окружающей природной среды Республики Коми в 2010 году" [Текст] / М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Коми, Гос. учреждение Респ. Коми "Террит. фонд информации по природ. ресурсам и охране окружающей среды Респ. Коми" ; ред. кол. : Ю. В. Лисин [и др.]. – Сыктывкар : [б. и.], 2011. – 116 с.
8. Государственный доклад "О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2011 году" [Текст] / М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Коми, Гос. бюджет. учреждение Респ. Коми "Террит. фонд информации по природ. ресурсам и охране окружающей среды Респ. Коми" ; ред. кол. : Ю. В. Лисин [и др.]. – Сыктывкар : [б. и.], 2012. – 118 с.
9. Зеленый мир [Текст] : научно-публицистическая и информационно-методическая газета. – Выходит дважды в месяц. 2010 № 17/18,19/20;
10. Инженерная экология [Текст] : научно-аналитический журнал. – Выходит раз в два месяца. 2009 № 2,3; 2010 № 1,2.
11. Использование и охрана природных ресурсов в России [Текст] : научно-информационный, проблемно-аналитический бюллетень. – Выходит раз в два месяца. 2008 № 4–6; 2009 № 1–3; 2010 № 1,2.
12. Проблемы окружающей среды и природных ресурсов [Текст] : обзорная информация. – Москва : РАН ; Москва : ВИНТИ. – Выходит ежемесячно. 2008 № 1–12; 2009 № 1–9; 2010 № 1–6; 2012 № 1–6.
13. Реймерс, Н. Ф. Природопользование [Текст] : словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – Москва : Мысль, 1990. – 368 с.
14. Экологическая экспертиза [Текст] : обзорная информация. – Москва : РАН ; Москва : ВИНТИ. – Выходит раз в два месяца. 2008 № 1–6; 2009 № 1–6.
15. Экологический вестник России [Текст]. – Выходит ежемесячно. 2008 № 7–12;
16. Экологическое право [Текст] : федеральное, научно-практическое и информационное издание. – Выходит раз в два месяца. 2012 № 1–3;
17. Экология и жизнь [Текст] : научно-популярный и образовательный журнал. – Выходит ежемесячно.– Есть приложение на эл. опт. диск (CD-ROM) (Архив журнала 1996–2001 гг.); на эл. опт. диск (CD-ROM) (Архив журнала 1996–2008 гг.). 2008 № 1–12; 2009 № 1–6; 2010 № 1–6.
18. Экология и право [Текст]. – Санкт-Петербург : Экологический Правозащитный Центр "Беллона". – Выходит раз в два месяца. 2010 № 6; 2011 № 1–4; 2012 № 1,3.

19. Экология и промышленность России [Текст] : научно–технический журнал. – Выходит ежемесячно.

2008 № 1–6; 2010 № 5/1,1–12; 2011 № 1–12; 2012 № 1–12.

20. Экология производства [Текст] : научно–практический журнал. – Выходит ежемесячно.

2008 № 7–12; 2009 № 1–9; 2010 № 7–12; 2011 № 1–12; 2012 № 1–12.

21. Экономика природопользования [Текст] : обзорная информация ВИНТИ. – Москва : РАН. – [Б. м.] : ВИНТИ. – Выходит раз в два месяца.

2008 № 1–6; 2009 № 1–6; 2012 № 1–3.

### Необходимые базы данных, информационно–справочные и поисковые системы.

#### Интернет–ресурсы:

<a href="http://www.ecologysite.ru">www.ecologysite.ru</a>	Каталог экологических сайтов.
<a href="http://bioecolog.ru">bioecolog.ru</a>	Экомир – гид в мир экологии: биоэкологический портал актуально о защите биоразнообразия, экоархитектуре, биомиметике, альтернативной энергетике и зеленой архитектуре.
<a href="http://Ecologylife.ru">Ecologylife.ru</a>	<u>результаты исследований экологов по загрязнению экологии, экология окружающей среды на форуме.</u>
<a href="http://businesseco.ru/">http://businesseco.ru/</a>	Предпринимательство и экология
<a href="http://www.transform.ru">http://www.transform.ru</a> .	Государственный доклад “О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2009 году” [Электронный ресурс]
<a href="http://www.zakonprost.ru">http://www.zakonprost.ru</a>	Федеральные законы. Об охране окружающей среды (от 10 января 2002 г. № 7–ФЗ. в ред. 27.12.2009) [Электронный ресурс]
<a href="http://www.mnr.gov.ru/">http://www.mnr.gov.ru/</a>	Минприроды России
<a href="http://www.vodainform.ru/">www.vodainform.ru/</a>	<u>Экология и охрана природы. Экологические проблемы современности.</u>
<a href="http://www.centreco.ru/">http://www.centreco.ru/</a>	Центр экологической информации
<a href="http://natureworld.ru/">http://natureworld.ru/</a>	Животные и природа
<a href="http://www.ecovestnik.ru">www.ecovestnik.ru</a>	Журнал "Экологический вестник России".
<a href="http://www.ecolife.ru">www.ecolife.ru</a>	Журнал «Экология и жизнь».
<a href="http://www.ecoregion.ru">www.ecoregion.ru</a>	Журнал "Проблемы региональной экологии".
<a href="http://www.cbsafety.ru">www.cbsafety.ru</a>	Информационно–аналитический журнал "Химическая и биологическая безопасность"
<a href="http://eco.rian.ru">http://eco.rian.ru</a>	«РИА Новости» Экология
<a href="http://www.eco-net.ru">www.eco-net.ru</a>	Экология России.
<a href="http://www.priroda.ru">www.priroda.ru</a> –	Национальный портал Природа.
<a href="http://www.forest.ru">www.forest.ru</a> –	Сайт содержит основную информацию о российских лесах, о лесопользовании и системе управления лесами в Российской Федерации, подготовленную с использованием официальных источников
<a href="http://www.ecoprojects.ru">www.ecoprojects.ru</a>	Собрана краткая информация о самых различных проектах и исследованиях по экологии, биологии, охране окружающей среды, переработке отходов и др.
<a href="http://www.engineering-ecology.narod.ru">http://www.engineering-ecology.narod.ru</a>	Электронная библиотека. Материалы по инженерной экологии.
<a href="http://ib.komisc.ru">http://ib.komisc.ru</a>	Красная книга РК
<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	Российская государственная библиотека
<a href="http://www.ecoindustry.ru">http://www.ecoindustry.ru</a>	Экология производства химии и нефтехимии (научно–практический портал)