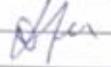


Комитет по образованию Администрации г. Улан-Удэ  
МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 44» г. Улан-Удэ

РАССМОТРЕНО  
на заседании МО учителей  
  
от « 22 » *авг* 2024 г.

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора по ВР  
  
Бугаева О.А

УТВЕРЖДЕНО  
Директор  
МАОУ «СОШ № 44»  
  
Д.Ц. Шалданова  
Приказ № *426* от  
« 22 » *авг* 2024 г.  


## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дополнительного образования в рамках федерального проекта  
«Успех каждого ребёнка» национального проекта  
«Образование»  
«Агроэкология»

2024-2025 учебный год

Срок реализации программы: год

Возраст: 12-15 лет

Руководитель программы: Стяжкина Ю.Л

Батоева Ц.Б

Улан-Удэ

# І. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1. Основные характеристики программы:

**1.1. Дополнительная общеразвивающая программа «Агроэкология»** (далее - Программа) реализуется в соответствии с **Агротехнологической направленностью** образования:

**1.2. Актуальность программы** Концепция модернизации российского образования предусматривает переход на старшей ступени общего образования к профильному обучению. Согласно Концепции профильного обучения, значительная роль в развитии учащихся принадлежит элективным курсам, выбираемым самими учащимися.

Элективные курсы могут поддерживать и углублять базовые и профильные дисциплины и открывать возможности учащимся в постижении смежных областей знаний в дополнение к профильным предметам.

Экология как наука, сфера человеческой деятельности и область образования имеет высокую социальную значимость. Между тем в Федеральном базисном учебном плане среди предметов, обязательных для изучения, она не представлена. В ряде территорий она входит в национально-региональный или школьный компонент учебного плана. Благодаря практической направленности, своему интегративному содержанию, высокой мировоззренческой значимости, накопленному опыту преподавания в ряде территорий как предмета регионального компонента содержания образования элективный курс экологической направленности может быть широко востребован учащимися, занимающимися по различным профилям. Важно также, что имеется широкий круг педагогов.

**1.3. Отличительные особенности программы** Содержание практикума предусматривает реальную практико-ориентированную деятельность учащихся по оценке экологического состояния окружающей среды, изучению влияния ее на собственное здоровье, выполнению старшеклассниками социально значимых проектов, которые служат посильному улучшению экологического состояния своего окружения, экономии природных ресурсов.

Практикум обладает значительным потенциалом для социализации школьников, развития их самостоятельности, становлению гражданской ответственности и активной жизненной позиции молодежи.

«Агроэкологический практикум школьника» содержит 15 практических работ по основным направлениям поисковой и исследовательской деятельности экологической направленности; работы состоят из ряда заданий, дифференцированных по уровням сложности и познавательной самостоятельности учащихся.

**1.4. Педагогическая целесообразность** Благодаря модульному построению программы, широкой вариативности практических работ и разнообразному спектру заданий в них, экологический практикум в его отдельных компонентах или в целом может быть применен для предпрофильного обучения учащихся учреждений общего и дополнительного образования и профильной подготовки старшеклассников, избравших естественнонаучный, агроэкологический и др. подобные профили. В профилях естественнонаучной направленности экологический практикум может играть роль расширяющего и дополняющего профильные учебные предметы. Помимо этого практикум может войти в содержание курса экологии в рамках национально-регионального компонента образования или стать основой для учебной практики, выполнения проектов и осуществления исследовательской деятельности, которые предусматривает примерный учебный план для классов профильного и универсального обучения.

**1.5. Цель программы** в процессе изучения своего ближайшего окружения способствовать формированию у учащихся ответственного, экологически грамотного поведения в природе и обществе.

### **1.6. Задачи**

- освоение учащимися способов и методов оценки экологического состояния окружающей среды и ее отдельных компонентов;
- раскрытие и углубление ведущих экологических понятий ;

- усвоение идей Концепции устойчивого развития природы и общества;
- выработка на этой основе экологически грамотного поведения учащихся;
- создание условий для творческой самореализации и саморазвития школьников.

**1.7. Возраст учащихся, которым адресована программа обучающиеся 9 класса (15 – 16 лет).**

**1.8. Формы занятий:**

Аудиторные и внеаудиторные занятия.

Занятия проводятся по группам и индивидуально.

**2. Объем программы:**

**2.1. Объем программы** Изучение программы предусматривает не менее 68 учебных часов.

Программа рассчитана на вариативное применение в зависимости от решаемых педагогических, жизненных задач и уровня активности, заинтересованности включения в нее учащихся. Еще раз подчеркиваем, что учащиеся вправе выбрать практические работы и задания внутри них определенного уровня и направленности.

**2.2. Срок реализации программы** – один учебный год

Курс рассчитан на учащихся, которые не специализируются на естественнонаучном профиле, поэтому даже приборные исследования и опыты даны с расчетом на базовый уровень знаний и умений учащихся. В работах широко представлены аспекты социальной экологии, экологии человека и экологии города, которые соответствуют кругу интересов учащихся социально-экономического профиля; есть задания, ориентированные на учащихся с гуманитарной и художественно-эстетической направленностью. Для учащихся, выбравших естественнонаучный профиль, все работы также могут представлять интерес, поскольку расширяют и дополняют выбранные ими профильные предметы.

Программой предусмотрено выполнение 15 практических работ по экологии, каждая из которых состоит из нескольких заданий, предполагающих раскрытие разных аспектов поставленной проблемы, различную степень сложности и разный уровень познавательной самостоятельности школьников.

Все работы предусматривают поисковый или творческий уровень деятельности школьников, что готовит их к самостоятельному решению учебных и жизненных задач. Преамбулы к каждой из работ, представленные в программе, учитель может использовать для создания проблемной ситуации и мотивации учащихся к самостоятельной исследовательской деятельности. Вводная информация к работам позволяет школьникам актуализировать и уточнить свои знания, а перечень ключевых понятий и терминов – проверить свой уровень готовности к выполнению работы. Основные понятия и термины раскрыты дополнительно в справочном пособии для учащихся.

Наиболее целесообразна на занятиях групповая работа учащихся с презентацией полученных группами результатов и выводов для всего класса. При такой организации реально предоставить право выбора работ учащимся согласно их запросам, охватить значительный объем экологического материала, развить общеучебные и специальные умения (работа с приборами, постановка опытов и т.п.), коммуникативные умения старшеклассников, научить эффективно работать в команде.

Многие задания представляют собой достаточно сложные исследовательские проекты, рассчитанные именно на групповую форму деятельности учащихся. В некоторых работах, особенно в рамках социально-экологической практики, предусмотрено привлечение родителей, родственников, младших товарищей и знакомых, что также будет способствовать социализации школьников и развитию их коммуникативной культуры.

Выполнение ряда заданий требует предварительных исследований на природе, дачном участке, в местах отдыха горожан, что следует рассматривать не как перегрузку учащихся, а, скорее, приобщение их к бережному здоровью и содержательному досугу. Объем заданий таков, что целесообразно проводить их на двояких уроках или в технологии «погружения» в период летней учебной практики, что позволит еще и увеличить время на проведение «Экологического практикума школьника» за счет часов, выделенных на учебную практику старшеклассников.

Каждая работа может иметь свое продолжение в самостоятельной исследовательской деятельности школьников (подготовка олимпиадных работ по экологии и биологии, участие в конкурсах, например, Всероссийском конкурсе «Молодежь России исследует окружающую среду», конкурсе имени В.И. Вернадского и различных региональных конкурсах экологической проблематики).

**2.3.Режим занятий:** 2 раза в неделю по 45 минут (часов)

### 3. Планируемые результаты

#### 3.1. Планируемые результаты

*В качестве основного образовательного результата* выступает развитие экологической культуры учащихся – личностного образования, становление которого предполагает:

- формирование системы базовых ценностей (жизнь, здоровье, человек, сохранение биологического разнообразия, культурного наследия и др.),
- осознание и усвоение экологических знаний на уровне фактов, понятий, теорий и законов, идей экологии и экологического образования;
- умения оперировать этими знаниями для становления собственной картины мира, теоретического и практического освоения действительности;
- развитие экологического сознания (системы представлений о мире, для которого характерны ориентированность на экологическую целесообразность, отсутствие противопоставления человека и природы, восприятие природных объектов как партнеров по взаимодействию с человеком, баланс прагматического и непрагматического взаимодействия с природой);
- развитие экологического мышления – гибкого вероятностного мышления, предполагающего способность к установлению причинно-следственных связей, системному анализу действительности, моделированию и прогнозированию развития окружающей среды;
- эмоциональное отношение к окружающему миру, восприятие и отношение к нему как значимому условию своего собственного развития, условию существования всего многообразия жизни и культуры на планете;
- выработанные умения и навыки экологически грамотного поведения в окружающей среде, с другими людьми, гармоничное взаимодействие и устойчивое развитие в системе « Природа - Общество».

#### 3.2. Способы и формы проверки результатов

Выполнение намеченных образовательных результатов фиксируется по полноте и правильности выполнения заданий в представленных работах, выходу на более высокий уровень социальной активности и познавательной самостоятельности при их выполнении, по становлению экологической культуры учащихся и ее условных компонентов, указанных выше.

## II. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1.УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 1-ый год обучения

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	Теоретические занятия	Практические занятия	Форма контроля
1.	Раздел 1 Аутэкология		2	2	
1.1.	Специфика влияния факторов городской среды на растения	4	2	2	Отчет

<b>1.2.</b>	Экосистемы. Их описание и анализ. Экологические факторы	4	2	2	Конспект
<b>1.3.</b>	Анализ состояния экосистемы на территории СОШ № 44	4	2	2	Групповой отчет
<b>1.4.</b>	Антропогенная нагрузка на атмосферный воздух. Определение степени запыленности листьев	4	2	2	Проверка практической работы
<b>1.5.</b>	Участие живых организмов в круговороте веществ	4	2	2	Конспект
<b>1.6.</b>	Метод анализа и оценки флуктуирующей асимметрии по листьям Тополя бальзамического	4	2	2	Проверка практической работы
<b>1.7.</b>	Определения степени загрязнения воздуха по лишайникам	4	2	2	Проверка практической работы
<b>1.8.</b>	Анализ состояния атмосферного воздуха по биоиндикационным показателям	4	2	2	Проверка практической работы
<b>1.9.</b>	Эколого-экономический ущерб от загрязнения окружающей природной среды	4	2	2	Проверка решения задач
<b>1.10.</b>	Решение задач по расчету эколого-экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха	4	2	2	Проверка решения задач
<b>1.11.</b>	Оценка загрязнения окружающей среды автотранспортом	4	2	2	Проверка решения задач
<b>1.12.</b>	Комплексный анализ автотранспортной нагрузки на автомагистралях микрорайона «Левый берег»	4	2	2	Групповой отчет
<b>1.13.</b>	Определение количества выбросов вредных веществ в отходящих газах при сгорании топлива в котельных и в двигателях автотранспорта	4	2	2	Групповой отчет
<b>1.14.</b>	Решение задач по определению количества выбросов вредных веществ при сгорании топлива	4	2	2	Проверка решения задач
<b>1.15.</b>	Антропогенное воздействие на атмосферу. Глобальные экологические проблемы.	4	2	2	Проверка решения задач
<b>1.16.</b>	Мониторинг водных объектов. Определение показателей качества воды	4	2	2	Групповой отчет
<b>1.17.</b>	Знакомство с методикой определения температуры, цветности, запаха воды	4	2	2	Конспект
<b>1.18.</b>	Знакомство с методикой определения мутности, пенности, кислотности воды	4	2	2	Конспект
<b>1.19.</b>	Знакомство с методикой определения хлоридов, сульфатов и иных примесей в воде	4	2	2	Конспект
<b>1.20.</b>	Экологические проблемы гидросферы	4	2	2	Проверка решения задач

1.21.	Оценка загрязнения водоемов	4	2	2	Проверка решения задач
1.22.	Экономическая оценка удельного ущерба от загрязнения водоемов	4	2	2	Проверка решения задач
1.23.	Почва – «кожа Земли»	4	2	2	Проверка решения задач
1.24.	Определение загрязнения почвы и воздуха по кресс-салату	4	2	2	Групповой отчет
2.	<b>Раздел 2 Антропоэкология</b>				
2.1.	Оценка радиационного фона в помещениях школы	4	2	2	Групповой отчет
2.2.	Основные факторы негативного воздействия на человека в жилище	4	2	2	Конспект
2.3.	Экология человека, анализ антропометрических показателей школьников	4	2	2	Конспект
2.4.	Оценка своего рабочего места в классе	4	2	2	Групповой отчет
2.5.	Экологическая оценка классной комнаты	4	2	2	Групповой отчет
2.6.	Комплексная оценка экологического состояния пришкольной территории МАОУ СОШ № 44	4	2	2	Групповой отчет
2.7.	Экология жилища. Как можно использовать экологические знания и умения в быту (социально-экологическая практика)	4	2	2	Конспект
2.8.	Расчет приходно-расходной модели организма человека	4	2	2	Проверка практической работы
2.9.	Оценка энергетического баланса организма школьника	4	2	2	Проверка практической работы
2.10.	Основные экологические законы и правила	4	2	2	Конспект
	Итого	68	34	34	

## 2.2.СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ПРОГРАММЫ

### Тема 1.3. Основные понятия курса.

#### Практическая работа № 1. Специфика влияния факторов городской среды на растения

Согласно последней переписи населения, 73 % населения России живет в городах. В учебниках приведены примеры влияния абиотических факторов на живые организмы, которые находятся в естественных условиях обитания. Существует ли специфика влияния факторов неживой природы на организмы, чьим местом обитания стал город? Возможно ли своими силами выявить это влияние?

**Ключевые понятия и термины:** абиотические и биотические факторы, антропогенный фактор), взаимодействие факторов, фитоценоз, фитоклимат, фенология, урбанофитоценоз.

**Цель работы:** формирование умений анализировать экологические факторы, выявлять специфику влияния абиотических и биотических факторов в городской среде.

Задание 1.1. Влияние температурного фактора на растения в городе

Задание 1.2. Влияние биотических факторов на растительные сообщества в условиях города.

Задание 1.3. Изучение фотопериодических явлений в жизни растений города

**Оборудование и материалы:** уличные термометры, термометры для определения температуры почвы, информационные материалы, письменные принадлежности, газеты для гербаризации, ботанический пресс (желательно).

## **Практическая работа № 2. Экосистемы. Их описание и анализ. Экологические факторы**

**Цель:** ознакомиться с понятиями «экосистема», «биоценоз», «экологические факторы». Дать сравнительную характеристику экосистем.

**Ключевые понятия и термины:** экосистема, биогеоценоз, ценоз (биоценоз), рекреация, рекреационное воздействие, синантропные виды.

**Цель работы:** научить учащихся определять экологическое состояние окружающих их экосистем и побудить к выполнению правил поведения в природе.

Задание 2.1. Описать и дать сравнительную характеристику природных и искусственно созданных экосистем

Задание 2.2. Выделить на исследуемой территории микроэкосистемы и мезоэкосистемы

Задание 2.3. Определить видовую принадлежность растений данного участка, их ярус, высоту, экологическую группу по отношению к воде (гигрофиты, гелофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты) и хозяйственное значение.

Задание 2.4. Растения каких семейств преобладают на исследуемой территории?

Задание 2.5. Определить степень антропогенного влияния (низкая, средняя, высокая) на изучаемую экосистему и предложить меры ее рационального использования.

Заполнить таблицу по результатам исследований.

Таблица 1. – Сравнительная характеристика экосистем

Название экосистемы	Видовой состав растений	Влияние абиотических факторов на рост и развитие растительности	Изменения в экосистеме, вызванные действием антропогенных факторов	Адаптации растений к среде обитания
Луг				
Лес				
Парк				

**Оборудование и материалы:** информационные материалы, популярные определители, планшет, визирная линейка, чертежные принадлежности, компас, калькулятор.

## **Практическая работа № 3. Участие живых организмов в круговороте веществ**

Почему на Земле в течение нескольких миллиардов лет существует жизнь? Почему при относительном постоянстве жизненных ресурсов возможна эволюция? Как появление человека сказалось на круговороте химических элементов в природных циклах? Согласны ли Вы с высказыванием В.И. Вернадского: « На земной поверхности нет химической силы, более постоянно действующей, а потому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом»?

**Ключевые понятия и термины:** круговорот веществ, продуценты, консументы, редуценты, сапротрофы, продуктивность биологическая, продуктивность первичная, продуктивность вторичная, фотосинтез.

**Цель работы:** закрепить понимание учащимися роли живых организмов в круговороте веществ на Земле.

Задание 3.1. Выявление эффективности продуцентов и консументов в круговороте веществ

Задание 3.2. Роль сапрофитов в биологическом круговороте веществ

Задание 3.3. Роль человека в круговороте веществ

**Оборудование и материалы:** информационные материалы, микрокалькулятор.

#### Практическая работа № 4. Метод анализа и оценки флуктуирующей асимметрии по листьям Березы повислой (*Betula pendula*)

Метод научно обоснован и широко освещен, как пригодный для биоиндикации и биомониторинга. Сбор данных проводится на наиболее удобном для биоиндикационных целей виде – березе повислой (*Betula pendula*). Кроме того, выбор этого фитоиндикатора обусловлен достаточной его распространенностью по территории городов.

Для получения статистически достоверных данных на каждой пробной площадке с пяти условно одновозрастных деревьев *Betula pendula* собирается по 100 шт. листьев. Сбор листьев проводится на высоте 1,5 – 2 м от поверхности земли. На каждом листе, с левой и правой сторон, снимаем показатели по пяти (основным) промерам:

1. ширина половинки листа;
2. длина второй от основания листа жилки второго порядка;
3. расстояние между основаниями первой и второй жилкой второго порядка;
4. расстояние между концами этих же жилок;
5. угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка (рисунок1).

Данные замеры проводятся при помощи штангенциркуля, линейки и транспортира.

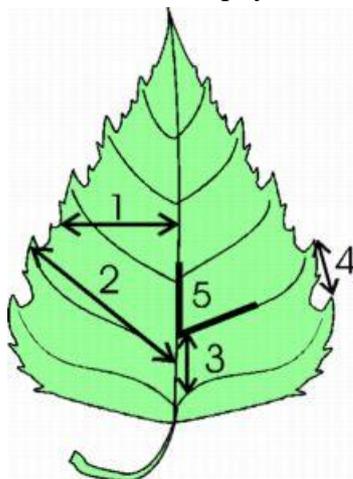


Рисунок 1. Параметры листа березы повислой, по которым проводились замеры

В качестве дополнительно признака выбираем площадь правой и левой сторон листовой пластинки березы повислой, которую определяем с помощью палетки с делением ячеек 1x1 мм.

Анализ флуктуирующей асимметрии по каждому признаку проводится двумя способами (Шуберт Р., 1988). При первом способе величина флуктуирующей асимметрии оценивается по дисперсии асимметрии – относительной величины различия в промерах слева и справа, отнесенного к их сумме.

Второй способ включает в себя расчет интегрального показателя - величины среднего относительного различия между сторонами на признак. Для этого мы вычисляем среднюю арифметическую величину отношения разности к сумме промеров слева и справа к числу признаков. Дисперсионный анализ данных выявляет экологическую разнородность качества среды, и позволяет определить степень отклонения от экологического оптимума в каждой конкретной точке.

Для оценки степени нарушения стабильности развития березы повислой, а следовательно и для оценки нарушений в экосистеме используется шкала (таблица 2), где первый балл соответствует условной норме, а пятый – указывает на крайне неблагоприятное состояние окружающей среды.

Таблица 2 - Пятибальная шкала оценки отклонений состояния организма *Betula pendula* от условной нормы (Булохов А.Д., 1996)

Балл	Величина показателя стабильности развития (показателя ФА)
1	<0,040
2	0,040 – 0,044
3	0,045 – 0,049
4	0,050 – 0,054
5	>0,054

### Практическая работа № 5. Метод анализа и оценки флуктуирующей асимметрии по листьям Березы повислой (*Betula pendula*)

Проводится по методике, предложенной Т. Я. Ашихминой (Экологический мониторинг..., 2005).

Перед непосредственным обследованием пробной площадки задается направление движения, по которому в дальнейшем производится само исследование. Далее, обнаружив экземпляр белого клевера (обычно в виде куртинки), определяем его фенотип в соответствии со шкалой, представленной на рисунке 2.

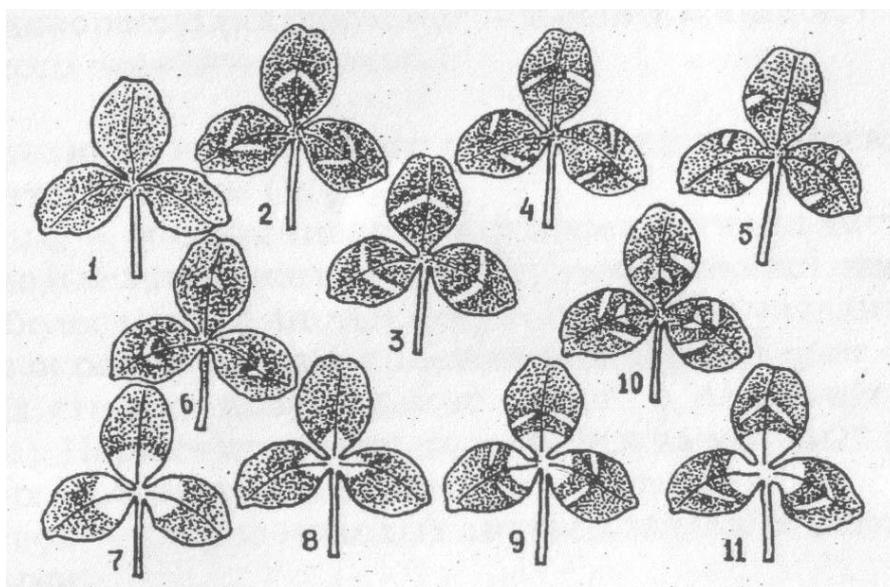


Рисунок 2. Фенотипы *Trifolium repens* (по Ашихминой, 2005)

Отсчеты фенов проводим не чаще, чем через два-три шага. Эта процедура повторяется по ходу движения в заданном направлении до конца пробной площадки. После этого направление движения меняется, и подсчет продолжается до тех пор, пока не будет сделано не менее 200 отсчетов. Если в какой-либо точке площадки обнаруживается два разных фена, то данный результат не учитывался ввиду переплетения куртинок. Следует отметить, что лучше проводить и повторные идентификации фенов, что является условием для получения устойчивых данных.

На каждой пробной площадке для популяции *Trifolium repens* рассчитывается частота встречаемости фенов  $P_i$  (формула), а также индекс соотношения фенов (формула).

$$P = \frac{n_i}{N} \cdot 100 \quad (1)$$

$$ИСФ = \frac{(n_2 + n_3 + \dots + n_n)}{N} \cdot 100\% \quad (2)$$

где:  $n_i$  – количество учтенных растений с  $i$ -м рисунком на листовой пластинке ( $n_1$  – число растений без «седого» рисунка)

$N$  – общее число учтенных видов растений.

Если индекс соотношения фенов (ИСФ) не превышает 30%, то территория относится к чистым. На загрязненных территориях ИСФ может достигать 70 – 80%.

## Практическая работа № 6. Методика определения степени загрязнения воздуха по лишайникам



Определение суммарного проективного покрытия лишайников на деревьях.

На пробной площадке выбирают 10 деревьев ориентировочно, растущие вертикально. На каждом дереве регистрируют наличие лишайников. Для подсчета проективного покрытия используют специально подготовленную рамку из прозрачного материала с внутренним размером 10x20 см, разделенные на 50 квадратов 2x2 см / один квадрат 2% площади рамки/.

При исследовании каждого ствола рамка располагается так, чтобы при описании длинная ее сторона была вертикальна. Описание ведут около земли и на высоте 1,3 м (на высоте груди человека). Описание производится с четырех сторон, при этом рамка прикладывается к стволу так, чтобы линия, проходящая через ее центр, была ориентирована по компасу на соответствующую сторону света. При подсчете покрытия определяется число клеточек-квадратов, которые можно заполнить имеющимися в пределах площади описания лишайниками. Результаты записывают в таблицу.

Оценку проводят по следующим ключам для определения зон состояния эпифитного лишайникового покрова.

1. Зона неповрежденной лишайниковой растительности. Лишайники обильно встречаются на высоте более 1 м от земли. Проективное покрытие на высоте 165 см северной стороной деревьев более 10%.

2. Зона разрушения лишайникового покрова. Лишайники на высоте 1,3 м практически отсутствуют. У основания дерева встречаемость лишайников менее 50%, среднее суммарное покрытие от 3 до 10%.

3. Зона полного разрушения лишайникового покрова. Встречаемость деревьев без лишайников у основания более 70%. Среднее суммарное проективное покрытие лишайников менее 0,1%.

Таблица 3 - Определение суммарного проективного покрытия лишайников на деревьях

№ дерева	Высота над землей	Общее покрытие лишайников %				Среднее по группе %
		север	юг	восток	запад	
	Основание 1.3 м					

Вывод: В результате исследований было определено, что лишайниковая растительность в точке отбора находится в зоне поврежденной лишайниковой растительности (зоне разрушения, зоне полного разрушения лишайникового покрова). Лишайники обильно (редко) встречаются на высоте более 1 м от земли. Проективное покрытие на высоте \_\_\_ см северной стороной деревьев \_\_%. Дать рекомендации по улучшению состояния воздуха жилой зоны населенных пунктов.

## Практическая работа № 7. Биоиндикация состояния воздуха по хвое сосны

Биотестирование является одним из методов оценки состояния окружающей среды, широко применяемым в научно-исследовательских учреждениях и производственных предприятиях. Его достоинства состоят в следующем:

- метод позволяет оценить исследуемый образец непосредственно по реакции живого организма;
- появляется возможность комплексной оценки состояния окружающей среды при наличии в ней двух и более загрязнителей;

- низкая себестоимость.

Метод биотестирования не отменяет инструментальные исследования, а дополняет их, позволяя проводить экологический мониторинг наиболее полно и достоверно, показывая реальное состояние окружающей среды как в данный момент времени, так и в динамике.

Биоиндикация - это использование хорошо заметных и доступных для наблюдения биологических объектов с целью определения компонентов менее легко наблюдаемых. Первые называются индикаторами, вторые - индикатами. Слово биоиндикация образовано от греческого «bios- жизнь» и латинского «indicare – указывать».

При обследовании состояния хвои определяется степень её повреждения и усыхания, а так же продолжительность жизни.

При этом объектом обследования является верхушечная часть ствола. Внимательно осматривают хвоинки участка центрального побега предыдущего года (второй сверху) и определяют по шкале класс повреждения и усыхания хвои (следует иметь в виду, что шипик на конце хвоинки всегда более светлый, поэтому его окраска не включается в оценку).

Таблица 4 - Класс повреждения хвои

Класс повреждения хвои	1	2	3
Степень повреждения	Хвоинки без пятен	Хвоинки с небольшим числом пятен	Хвоинки с большим числом чёрных и жёлтых пятен, некоторые из них крупные, во всю ширину хвоинки

Таблица 5 - Класс усыхания хвои

Класс усыхания хвои	1	2	3	4
Степень усыхания	Нет сухих участков	Усох кончик 2-5 мм	Усохла треть хвоинки	Вся хвоинка жёлтая или более половины её длины - сухая

Продолжительность жизни хвои оценивают, обследуя верхушечную часть ствола за последние годы: каждая мутовка, считая сверху – это год жизни. Определяют, сколько лет сохраняется хвоя (максимальный возраст хвои), причём, если на самом нижнем из охвоенных участков часть хвоинок опала, то оценивают примерную долю сохранившихся. Таким образом, полный возраст хвои определяется числом участков ствола с полностью сохранённой хвоей плюс доля сохранённой хвои на следующем за ним участке (Рисунок 3). Определив класс повреждения и продолжительность жизни хвои, можно оценить класс загрязнения воздуха по следующей таблице:

Виды повреждения и усыхания хвои могут быть следующими:

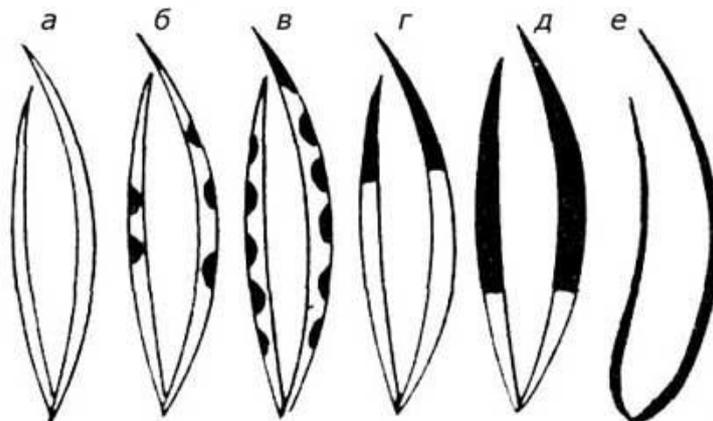


Рисунок 3. Виды повреждения и усыхания хвои:

а - хвоя без пятен (КП1), нет сухих участков (КУ1); б - хвоя с небольшим числом мелких пятен (КП2), нет сухих участков (КУ1); в - хвоя с большим числом черных и желтых пятен (КП3), усох кончик 2-5 мм (КУ2); г - усохла треть хвои (КУ3); д - усохло более половины длины хвои (КУ4); е - вся хвоя желтая и сухая (КУ4); КП - класс повреждения (некрозы); КУ - класс усыхания хвои

Таблица 6 - Класс повреждения и продолжительность жизни хвои

Максимальный возраст хвои	Класс повреждения хвои на побегах 2-го года жизни		
	1	2	3
4	I	I - II	III
3	I	II	III - IV
2	II	III	IV
1	-	IV	V - VI

Условные обозначения класса загрязнения воздуха:

I – идеально чистый,

II – чистый,

III – относительно чистый («норма»),

IV – загрязнённый («тревога»),

V – грязный («опасно»),

VI – очень грязный («вредно»).

По результатам исследований заполняется итоговая таблица 9

Таблица 7 - Результаты биоиндикации состояния воздуха по хвое сосны

Качество воздуха	Виды повреждений	КП-класс повреждения	КУ-класс усыхания	Процентное кол-во хвоинок с каждым типом повреждений
I	A	КП-1	КУ-1	
II	B	КП-2	КУ-2	
III	B	КП-3	КУ-3	
IV	Г		КУ-4	
V	Д		КУ-5	
VI	Е		КУ-6	

Таблица 8

– Основные виды повреждений хвои сосны обыкновенной по точкам отбора проб

Точки сбора	Виды повреждений, шт.			
	A	B	B	Г
Ул. Гагарина, 20				

Вывод: В итоге анализа

был оценен класс загрязненности воздуха - грязный (средняя загрязненность). Предложения по снижению загазованности городской воздушной среды.

### Практическая работа № 8. Оценка загрязнения ОС автотранспортом

**Оборудование и материалы:** тетрадь, ручка, часы, калькулятор

**Ход работы:**

1. Выбрать 2 наиболее оживленные (по визуальным прикидкам) улицы города (вашего населенного пункта) и 1 мало оживленную (контроль);

2. На протяжении дня (дни выбирайте случайным образом – будни, выходные и т.д.), подсчитать количество автомобилей проходящих по указанным улицам в течение 20 минут (время нахождения на дорогах улиц выбирайте случайным образом – утром, в обед, вечером);

3. Полученные данные перевести в часы (количество автомобилей за 20 минут умножить на 3) и отобразить в виде таблиц для каждой из 3-х улиц по дням (всего должно получиться 4 таблицы).

Таблица 9 - Загруженность улиц города автотранспортом

	Сроки замеров	Название улицы	Число единиц автотранспорта	
			По результатам единичных замеров	В среднем за сутки
1	7 <sup>00</sup>	Проспект Строителей		
	13 <sup>00</sup>			
	18 <sup>00</sup>			
2	7 <sup>00</sup>	Ул. Пушкина		
	13 <sup>00</sup>			
	18 <sup>00</sup>			
3	7 <sup>00</sup>	Ул. Трубочеева		
	13 <sup>00</sup>			
	18 <sup>00</sup>			

4. Провести суммарную оценку загруженности улиц города автотранспортом согласно ГОСТ 17.2.2.03.-77: низкая интенсивность движения – 2,7-3,6 тыс. автомобилей в сутки, средняя – 8-17 тыс., высокая – 18-27 тыс.

5. Сделать выводы и оценить загруженность участка улицы транспортом, сравнить в этом отношении разные улицы. Дать рекомендации по изменению интенсивности транспортных потоков, с точки зрения соблюдения санитарных требований к загрязнению атмосферы в жилой зоне.

*Вывод:* На исследуемой улице превышение ПДК наблюдается (не наблюдается). С чем это может быть связано?

### **Практическая работа № 9. Эколого-экономический ущерб от загрязнения окружающей природной среды**

Многие виды деятельности человека в той или иной степени сопровождаются воздействием на окружающую природную среду. Загрязняющие вещества, которые образуются в результате этой деятельности, могут попадать в атмосферу, в поверхностные и подземные водные объекты, накапливаться в почве. Твердые отходы производства и потребления обезвреживаются, уничтожаются или размещаются на специально подготовленных полигонах для безопасного хранения или захоронения. Однако все это не дает полной гарантии исключения негативного воздействия вредных веществ на окружающую среду.

Под экономическим ущербом от загрязнения окружающей среды понимаются фактические и возможные убытки народного хозяйства, связанные с загрязнением окружающей природной среды, включая прямые и косвенные воздействия, а также дополнительные затраты на ликвидацию отрицательных последствий загрязнения.

#### **Оценка загрязнения атмосферного воздуха**

Экономическая оценка методом укрупненного счета удельного ущерба ( $U_{атм.}$ ) (руб./год), причиняемого выбросом загрязнений в атмосферу, для всякого источника определяется по формуле:  $U_{атм.} = Y \times J \times f \times M_a$ , где:

$Y$  – константа, численное значение которой равно 2,4 руб. / усл. т (эта константа может меняться в зависимости от роста цен);

$J$  – коэффициент относительной опасности, зависящий от типа территории (для курортов, заповедников, санаториев – 1,3; для городов с населением свыше 100 тыс. человек – 1; прочие территории – 0,2);

$f$  – поправка, учитывающая характер рассеивания примесей в атмосфере (для частиц, оседающих со скоростью свыше 20 см/сек -10; для частиц, оседающих со скоростью от 1 до 20 см/сек – 0,89 – 4; для частиц, оседающих со скоростью менее 1 см./сек – 0,08);

$M_a$  – приведенная масса годового выброса загрязнений из источника в усл. т/год.

Величина приведенной массы выброса загрязнений в атмосферу ( $M_a$ ) определяется по формуле:

$$M_a = \sum (A_i \times m_i) = A_1 m_1 + A_2 m_2 + \dots + A_n m_n, \text{ где:}$$

$A$  – показатель относительной опасности примеси  $i$ -го вида в атмосферу, усл. т/т. (см. табл. );

$m$  – масса годового выброса примеси  $i$ –го вида в атмосферу, т;

$n$  – общее число загрязнителей.

Показатели относительной опасности веществ ( $A$ ) рассчитываются на основе нормативных документов «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» и «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения»:  $A = 1/\text{ПДК}$ , где:

ПДК для атмосферного воздуха принимается предельно допустимая концентрация среднесуточная, а для водных объектов – предельно допустимая концентрация в воде рыбохозяйственных объектов. При отсутствии ПДК среднесуточной ПДК используют максимальную разовую. А для водоемов при отсутствии ПДК рх. применяют используют ПДК веществ в воде водных объектов хозяйственного, питьевого и культурно-бытового назначения.

#### Контрольные вопросы и задания

##### Задача 1

Рассчитать эколого-экономический ущерб от загрязнения атмосферы выбросами котельной в г. Барнаул, если количество выбросов составляет: твердые вещества - 2140 кг/сутки; сернистый ангидрид – 835 кг/сутки; угарный газ – 140 кг/сутки; оксиды азота - 71 кг/сутки. Количество рабочих дней в году – 208 .

##### Задача 2

Города Ангарск, Иркутск, Усолье-Сибирское, Шелехов входят в экологическую зону атмосферного влияния Байкальского региона. За год в атмосферу г.Ангарска поступило 176,8 тыс. т загрязняющих веществ 90 наименований, в т.ч. твердых – 33,2 тыс. т; диоксида серы – 69,5 тыс. т; серной кислоты – 19600 кг; аммиака – 1,1 т/сутки. Рассчитать эколого-экономический ущерб от загрязнения атмосферы.

##### Задача 3

За год выбросы вредных веществ в атмосферу на промышленном предприятии г. Красноярск составили 2580 тонн, в т.ч. сероводород – 5,4 кг/сутки; фенол – 190 кг/год; диоксид серы – 560 т/год; серная кислота (пары) – 20 кг/год. Сделайте расчет эколого-экономического ущерба от загрязнения данными веществами.

##### Задача 4

Общее количество вредных и токсичных веществ, отходящих от всех источников загрязнения на ТЭЦ (расположена в пределах города с населением свыше 100 тыс. человек), составило: угарный газ – 1310 кг/сутки; диоксид азота – 1280 т/год; сернистый ангидрид – 8000 т/год. 190100 т твердых загрязняющих веществ (зола, сажа) поступают на очистку, из них улавливается 90%. Рассчитайте эколого-экономический ущерб от загрязнения атмосферы.

##### Задача 5

За год выбросы вредных веществ на промышленном предприятии г. Екатеринбург составили: свинец – 70 кг/год; фенолы – 1820 кг/год; углеводороды – 4,9 т/год; оксиды азота – 40 кг/час. Рассчитайте эколого-экономический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха. Назовите меры по охране атмосферного воздуха от промышленных загрязнителей.

##### Задача 6

ЦКК, расположенный в пос. Селенгинск, осуществлял выбросы в атмосферу в течение года в следующих объемах: СО – 1,5 т/сутки, сероводород – 1,96 т/год, сажа – 127 кг/год, фенол – 175 кг/год, диоксид серы – 6 кг/час. Определите ущерб от загрязнения атмосферы. Какие из данных веществ являются наиболее токсичными?

##### Задача 7

Общее количество вредных веществ, отходящих от всех источников загрязнения на промышленном предприятии в г. Иркутск, составило 17200 тонн в год, в т.ч.: угарный газ – 810 т/ год; диоксид азота – 25,4 кг/час.

13440 т твердых загрязняющих веществ (зола, сажа) поступают на очистку, из них улавливается 12100 т. Рассчитайте эколого-экономический ущерб от загрязнения атмосферы.

Задача 8

Рассчитать эколого-экономический ущерб от загрязнения атмосферы выбросами ТЭЦ, находящейся в г. Улан-Удэ, если количество выбросов составило: сернистый ангидрид - 1680 т/год; угарный газ – 620 кг/сутки; оксиды азота 1,1 т/сутки.

**Практическая работа № 10. Определение количества выбросов вредных веществ в отходящих газах при сгорании топлива в котельных и в двигателях автотранспорта**



Количество вредных выбросов по всем видам топлива в год определяется по формуле:

$$m = \Pi \times B \text{ т/год, где:}$$

$\Pi$  – удельные показатели выбросов вредных веществ, т/т сгоревшего топлива. (см. табл. 5;6)

$B$  – количество сгораемого топлива, в т/год.

Контрольные вопросы и задания

Задача 1

Определить количество вредных выбросов, образовавшихся при сгорании угля Черемховского месторождения в количестве 530 т/год, в котельных производственного объединения.

Задача 2

Автотранспортное предприятие за год израсходовало 3200 тонн бензина. Какое количество токсических веществ содержалось в выхлопных газах автомобилей?

Задача 3

Определить количество токсических веществ в выхлопных газах автотранспорта и с/х техники, если в течение года предприятие израсходовало 900 тонн бензина и 250 тонн дизельного топлива.

Задача 4

За год на ТЭЦ г. Улан-Удэ сжигают 980 тысяч тонн угля Гусиноозерского месторождения. Рассчитайте эколого-экономический ущерб от загрязнения атмосферы, если 92 % твердых веществ, образующихся в процессе сгорания угля, улавливаются в ходе очистки.

Задача 5

Котельные фермерского хозяйства за отопительный сезон сжигают 1100 тонн читинского угля. Рассчитайте эколого-экономический ущерб от загрязнения атмосферы.

Задача 6

Котельные крупного промышленного предприятия в г. Владивосток за год сжигают 86 тыс. тонн угля Черемховского месторождения. Сделайте оценку эколого-экономического ущерба от загрязнения

атмосферы, с учетом того, что 90% твердых веществ, которые образуются в процессе сгорания, улавливаются в ходе очистки.

## Практическая работа № 11. Мониторинг водных объектов. Определение показателей качества воды



**Цель:** сделать анализ абиотических факторов водных объектов.

Объем пробы зависит от числа определяемых параметров. Для неполного анализа требуется около 1 литра воды, а для полного – около 3 литров.

Для отбора и хранения проб применяют полиэтиленовые или стеклянные бутылки из прозрачного, бесцветного, химически стойкого стекла. Прежде чем брать воду, посуду несколько раз споласкивают водой, подлежащей отбору. При отборе производится запись, где указываются вид и происхождение воды, точное место отбора, дата, время и номер бутылки.

**Температура** является важной гидрологической характеристикой водоема, показателем возможного теплового загрязнения. Тепловое загрязнение водоема происходит обычно в результате использования воды для отвода избыточного тепла и сбрасывания воды с повышенной температурой в водоем.

Основные источники промышленных тепловых загрязнений – теплые воды электростанций (прежде всего атомных) и крупных промышленных предприятий, образующиеся в результате отведения тепла от нагретых агрегатов и машин. Электростанции часто сбрасывают в водоемы воду, имеющую температуру на 8-12<sup>0</sup>С больше, чем забираемая из того же водоема вода. Тепловое загрязнение опасно тем, что вызывает интенсификацию процессов жизнедеятельности и ускорение естественных жизненных циклов водных организмов, изменение скоростей химических и биохимических реакций, протекающих в водоеме. В условиях теплового загрязнения значительно изменяются кислородный режим и интенсивность процессов самоочищения водоема, изменяется интенсивность фотосинтеза и др. В результате этого нарушается, часто необратимо, природный баланс водоема, складываются особые экологические условия, негативно сказывающиеся на животном и растительном сообществе.

Проводить измерения температуры нужно в нескольких точках водоема, отстоящих друг от друга на несколько сотен метров: в месте, где ожидается тепловое загрязнение, и в контрольной точке (температурный фон). Необходимо учитывать, что в выбранных точках должны быть близкие физические и гидрологические условия: скорость течения, глубина, продуваемость, освещенность солнцем и др. Если изучается проточный водоем, то точка контроля должна быть выше по течению.

**Оборудование:** Термометр, с ценой деления 0,1 – 0,5<sup>0</sup>С.

**Ход работы.** Погрузите термометр в воду непосредственно на водоеме не менее чем на одну треть шкалы и выдержите в погруженном состоянии на нужной глубине не менее 5 минут. Не вынимая термометра из воды, произведите отсчет показаний (с точностью до половины цены деления).

Определите температуру воды в нескольких местах водоема, отстоящих друг от друга не менее, чем на несколько сотен метров.

Рассчитайте разницу в значениях температуры.

**Цветность** обусловлена чаще всего примесями минерального или органического происхождения, которые вымываются из почвы, гумусовыми веществами желтоватого или коричневого цвета, железистыми соединениями от желтоватых до зеленых оттенков.

Химические примеси, присутствующие в природных водах, делятся на три группы: природного происхождения; антропогенного происхождения, поступающие в источники водоснабжения вследствие хозяйственной деятельности человека; поступающие и образующиеся в воде в процессе водоподготовки.

Удовлетворительная цветность воды устраняет необходимость определения тех загрязнителей, ПДК которых установлены по цветности (лимитирующий показатель – органолептический). К таким загрязнителям относятся многие красители и соединения, образующие интенсивно окрашенные растворы и имеющие высокий коэффициент светопоглощения.

**Ход работы.** Заполните пробирку водой до высоты 10–12 см. Определите цветность воды, рассматривая пробирку сверху на белом фоне при достаточном боковом освещении (дневном, искусственном). Отметьте наиболее подходящий оттенок из приведенных в таблице 5, либо заполните свободную графу.

**Оборудование.** Пробирка стеклянная высотой 15–20 см, лист белой бумаги (в качестве фона).

Таблица 10 - Цветность воды

Цветность воды	
Слабо-желтоватая	Коричневатая
Светло-желтоватая	Красно-коричневатая
Желтая	Другая (укажите какая)
Интенсивно-желтая	

**Запах воды.** Характер и интенсивность *запаха* природной воды определяют органолептически. По характеру запахи делят на две группы: естественного происхождения (живущие и отмершие в воде организмы, загнивающие растительные остатки и др.) – таблица 6; искусственного происхождения (примеси промышленных и сельскохозяйственных сточных вод). Интенсивность запаха по ГОСТ 3351-74 оценивают в шестибальной шкале – таблица 11. Запахи второй группы (искусственного происхождения) называют по определяющим запах веществам: хлорный, бензиновый и т.д.

Таблица 11 – Запахи естественного происхождения

Обозначение запаха	Характер запаха	Примерный род запаха
А	Ароматический	Огуречный, цветочный
Б	Болотный	Илистый
Г	Гнилостный	Фекальный, сточный
Д	Древесный	Запах древесной коры
З	Землистый	Прелый, запах свежеспаханной земли, глинистый
П	Плесневый	Затхлый, застойный
Р	Рыбный	Запах рыбьего жира, рыбы
С	Сероводородный	Запах тухлых яиц
Т	Травянистый	Запах скошенной травы, сена
Н	Неопределенный	Запах естественного происхождения, не подходящий под предыдущие

		определения
--	--	-------------

Таблица -12 Интенсивность запаха

Балл	Интенсивность	Качественная характеристика
0	Отсутствует	Отсутствие ощутимого запаха
1	Очень слабая	Запах поддающийся обнаружению только в лаборатории
2	Слабая	Запах не привлекающий внимания потребителя, но обнаруживаемый им если указать на него
3	Заметная	Запах легко обнаруживается и дает повод относиться к воде с опаской
4	Отчетливая	Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья
5	Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной для питья

**Оборудование:** Колба на 250-500 мл с пробкой.

**Ход работы.** Заполните колбу водой на 1/3 объема и закройте пробкой.

Взболтайте содержимое колбы вращательным движением руки.

Откройте колбу и сразу же определите характер и интенсивность запаха. Если запах сразу не ощущается или возникают затруднения с его обнаружением (запах неотчетливый), испытание можно повторить, нагрев воду в колбе до температуры 60 °С, опустив колбу в горячую воду. Пробку из колбы предварительно выньте. Интенсивность запаха определить по таблице 12.

**Мутность воды** обусловлена содержанием взвешенных в воде мелкодисперсных примесей – нерастворимых или коллоидных частиц различного происхождения.

**Оборудование:** Пробирка стеклянная высотой 10–12 см, лист темной бумаги (в качестве фона).

**Ход работы:** Заполните пробирку водой до высоты 10–12 см. Определите мутность воды, рассматривая пробирку сверху на темном фоне при достаточном боковом освещении (дневном, искусственном). Выберите подходящее из приведенных в таблице 13.

Таблица 13 – Мутность воды

Мутность не заметна (отсутствует)
Слабо опалесцирующая
Опалесцирующая
Слабо мутная
Мутная
Очень мутная

**Пенистость.** Пенистостью считается способность воды сохранять искусственно созданную пену. Данный показатель может быть использован для качественной оценки присутствия таких веществ, как детергенты (поверхностно активные вещества) природного и искусственного происхождения и др.

Пенистость определяют, в основном, при анализе сточных и загрязненных природных вод.

**Ход работы:** Колбу на 0,5 л заполняют на 1/3 водой, взбалтывают около 30 сек. Проба считается положительной, если пена сохраняется более 1 мин. Величина рН воды при этой процедуре должна быть 6,5-8,5 (при необходимости воду нейтрализуют).

**Кислотность воды.** В большинстве природных вод рН колеблется в пределах от 6,5 до 9,5.

Вода сильно загрязненная органическими веществами животного происхождения и продуктами гниения, имеет щелочную реакцию, а вода, загрязненная сточными водами промышленных предприятий – кислую.

Доброкачественная вода должна иметь нейтральную или слабощелочную реакцию (от 6,5 до 9,5).

**Ход работы.** Величину рН определяют с помощью универсальной индикаторной бумаги. Определение основано на свойствах индикаторной бумаги менять цвет в зависимости от концентрации водородных ионов. Универсальную индикаторную бумагу смачивают водой и цвет ее сравнивают с бумажной цветной шкалой.

Таблица 14 - Характеристика вод по рН

Тип воды	Величина рН
сильнокислые воды	< 3
кислые воды	3 - 5
слабокислые воды	5 - 6.5
нейтральные воды	6.5 - 7.5
слабощелочные воды	7.5 - 8.5
щелочные воды	8.5 - 9.5
сильнощелочные воды	> 9.5

**Нефтепродукты, масла и жиры.** Установлены следующие ПДК нефтепродуктов в водоемах: многосернистая нефть – 0,1, прочие виды нефти 0,3, бензин – 0,1 мг/л.

Степень загрязнения водоемов пленочной нефтью определяется визуально описательно, как показатель «плавающие примеси» по таблице 9.

Таблица 15 – Определение загрязнения водоема нефтепродуктами

Внешний вид водоема	Балл
Отсутствие пленок и пятен	1
Незначительные появления отдельных пятен и серых пленок на поверхности воды	2
Хорошо различимые пятна и пленки на поверхности воды. Отдельные промазки нефти по берегам и прибрежной растительности.	3
Большие нефтяные пятна покрывают значительную часть водоема. Берега и прибрежная растительность носят среды выброса нефтепродуктов.	4
Поверхность водоема полностью покрыта нефтяной пленкой, видимой во время волнения. Берега носят следы обильного выброса нефтепродуктов.	5

### **Масла и жиры.**

**Оборудование и реактивы.** Стакан химический вместимостью 250 – 500 мл, камфора твердая.

**Ход работы.** Кусочек камфоры величиной с рисовое зерно опускают на поверхность пробы, налитой в стакан. В случае присутствия в пробе масел или жиров кусочек камфоры остается на месте. При отсутствии – камфора быстро перемещается по поверхности жидкости.

### **Определение хлоридов.**

Хлориды присутствуют практически во всех пресных поверхностных и грунтовых водах, а также в питьевой воде в виде солей металлов. Если в воде присутствует хлорид натрия, она имеет соленый вкус уже при концентрациях свыше 250 мг/л; в случае хлоридов кальция и магния соленость воды возникает при концентрациях свыше 1000 мг/л. Именно по органолептическому показателю – вкусу установлена ПДК для питьевой воды по хлоридам (350 мг/л), лимитирующий показатель вредности – органолептический.

Большие количества хлоридов могут образовываться в промышленных процессах концентрирования растворов, ионного обмена, выщелачивания и т.д., образуя сточные воды с высоким содержанием хлорид-аниона.

Высокие концентрации хлоридов в питьевой воде не оказывают токсического воздействия на человека, хотя соленые воды очень коррозионно активны по отношению к металлам, пагубно влияют на рост растений, вызывают засоление почв.

**Оборудование и реактивы:** пробирки, AgNO<sub>3</sub> (10% раствор).

**Ход работы.** В пробирку наливается 5 мл. исследуемой воды и добавляется 3 капли раствора AgNO<sub>3</sub>. Приближенная количественная оценка дается в соответствии с таблицей.

Таблица 16 – Определение хлоридов

Характер осадка	Концентрация хлоридов, мг/л
Слабая муть	1 – 10
Сильная муть	10 – 50
Медленно оседающие хлопья	60 – 100
Белый объемистый осадок	Более 100

**Определение сульфатов.** Концентрация сульфатов в водоемах – источниках водоснабжения допускается до 500 мг/л.

**Оборудование и реактивы:** пробирки; 5% раствор BaCl<sub>2</sub>, раствор HCl.

**Ход работы.** В пробирку наливается 10 мл. исследуемой воды и добавляется 2 мл. раствора хлористого бария и 0,5 мл HCl. Приближенное содержание сульфатов определяется визуально по характеру выпадающего осадка.

Таблица 17 – Определение сульфатов

Характер осадка	Концентрация сульфатов, мг/л
Отсутствие мути	5
Слабая муть, появляющаяся через несколько минут	5 – 10
Слабая муть, появляющаяся сразу после добавления хлористого бария	10 – 100
Сильная муть, быстро оседающая	Более 100

Все данные, полученные в результате анализа абиотических факторов водной экосистемы, занести в таблицу 13. Сделать заключение по результатам исследований.

Таблица 18 – Характеристика абиотических факторов водной среды

№	Абиотический фактор	Точка наблюдения			Среднее арифметическое
		№1	№2	№3	
1	Температура, °				
2	Мутность				
3	Пенистость				
4	Цвет				
5	Запах, балл				
6	pH воды				
7	Хлориды, мг/л				
8	Сульфаты, мг/л				
9	Нефтепродукты, балл				
10	Жиры, масла				

## Практическая работа № 12. Оценка загрязнения водоемов



Экономическая оценка удельного ущерба ( $Y$ ) в. (руб./год) от сброса загрязняющих примесей в  $i$ -ый водоем источником загрязнения определяется по формуле:

$U_{в.} = Y \times J \times M_{в.}$ , где:

$Y$  – константа, численное значение которой рекомендуется принимать 400 руб. / усл. тТ.;

$J$  – константа, имеющая разные значения для различных водохозяйственных участков, например, для Селенги  $J= 0,28$ ; для других водоемов Забайкалья – 0,21, Енисей в пределах Красноярского края, Республики Тыва, западной части Иркутской области имеет константу = 0,19, для р. Лена  $J= 0,14 - 0,15$ ;

$M_{в.}$  – приведенная масса годового сброса примесей данным источником в  $i$ -ый водоем в усл. т в год.

Показатель  $M_{в.}$  рассчитывается по формуле:  $M_{в.} = \sum (A_i \times m_i)$ , где:

$m$  – масса  $i$ -го сброса примеси, оцениваемым источником в тоннах в год;

$A$  – показатель относительной опасности сброса  $i$ -го вещества в водоемы в усл. т/т (см. табл.). Если источник загрязнения находится в Байкальском регионе, то полученный результат умножают на коэффициент = 2.

### Контрольные вопросы и задания

#### Задача 1

За год промышленными предприятиями и коммунальным хозяйством г. Улан-Удэ было сброшено в р. Селенгу: аммиака – 530 т; фенолов – 210 кг/год; хлоридов – 600 кг/час. Определите эколого-экономический ущерб от загрязнения водоема.

#### Задача 2

За год в оз. Байкал в составе сточных вод поступают 26 тысяч тонн сульфатов; 340 т СПАВ; 1 т фенолов. Рассчитайте эколого-экономический ущерб от загрязнения озера.

#### Задача 3

Определить ущерб от загрязнения реки Енисей промышленным предприятием, если количество сбросов составило: нефтепродукты 530 кг/год, фосфаты 0,7 т/сутки, аммиак 0,3 кг/час.

#### Задача 4

Ежегодно ТЭЦ сбрасывает в р. Селенгу следующие загрязняющие вещества: нефтепродукты – 400 кг/год; хлориды – 14 кг/час; сульфаты – 90 т./год; взвешенные вещества – 45 кг/сутки. Рассчитайте величину эколого-экономического ущерба от загрязнения водоема.

#### Задача 51

Рассчитать ущерб от загрязнения реки в Забайкалье сбросами ЖКХ небольшого поселка, если в водоем поступило следующее количество загрязняющих веществ: СПАВ – 3 кг/сутки, взвешенные вещества – 1,2 кг/час, хлориды – 0,5 кг/час, фосфаты – 2,2 кг/сутки.

## Практическая работа № 13. Почва – «кожа Земли»



Как говорил в свое время В. В. Докучаев, почва – есть продукт совокупной деятельности грунта, климата, растительности и животных организмов... Процесс почвообразования достаточно долговременный. Природе необходимо примерно 100 – 200 лет ( в зависимости от условий природной зоны) для создания слоя почвы толщиной всего в 1 см. В связи с этим становится понятно, почему мы должны быть особо внимательны к экологическому состоянию почвы.

**Ключевые понятия и термины:** почва как среда жизни и экологический фактор, структура почвы, влажность почвы, кислотность почвы, засоление, плодородие почв, антропогенная нагрузка на почву, эрозия почв.

**Цель работы:** познакомить учащихся с основными методами оценки экологического состояния почвы.

Задание 7.1. Определение общих физических свойств почвы

Задание 7.2. Оценка экологического состояния почвы по кислотности солевой вытяжки

Задание 7.3. Оценка экологического состояния почвы по солевому составу водной вытяжки

Задание 7.4. Определение антропогенных нарушений почвы

**Оборудование и материалы:** весы технические, кювета эмалированная, лопатка, пакеты полиэтиленовые, поддон, сушильный шкаф (100-105 С), этикетки для почвенных образцов, лопатка, оборудование и приборы для определения рН воды, раствор хлорида натрия (1,0 н), стакан на 200 мл, цилиндр мерный на 50 мл, вода дистиллированная, воронка стеклянная для фильтрования, фильтры бумажные, оборудование и приборы для определения хлоридов, сульфатов и карбонатов в воде, оборудование для сушки почвенных образцов, карта местности, пишущие принадлежности.

## Практическая работа № 14. Определение загрязнения почвы и воздуха по кресс-салату



Прежде чем ставить эксперимент по биоиндикации загрязнений с помощью кресс-салата, партия семян (предварительно приобретенная в магазине семян), предназначенных для опытов, проверяется на всхожесть. Для этого семена кресс-салата проращивают в чашках Петри, в которые насыпают промытый речной песок слоем в 1 см. Сверху его накрывают фильтровальной бумагой и на нее раскладывают определенное количество семян. Перед раскладкой семян песок и бумагу увлажняют до

полного насыщения водой. Сверху семена закрывают фильтровальной бумагой и неплотно накрывают стеклом.

Проращивание ведут в помещении при температуре 20 - 25 С. Нормой считается проращение 90 - 95 % семян в течение 3 - 4 суток. Процент проросших семян от числа посеянных называется всхожестью.

После определения всхожести семян приступают к проведению эксперимента, закладывая один или несколько опытов в следующей последовательности:

- чашку Петри заполняют до половины исследуемым субстратом (почвой, илом и т. п.).
- в другую чашку кладут такой же объем заведомо чистого субстрата, который будет служить в качестве контроля по отношению к исследуемому материалу.
- субстраты во всех чашках увлажняют одним и тем же количеством отстоянной водопроводной воды до появления признаков насыщения.
- в каждую чашку на поверхность субстрата укладывают по 50 семян кресс-салата. Расстояние между соседними семенами должно быть по возможности одинаковым.
- покрывают семена теми же субстратами, насыпая их почти до краев чашек и аккуратно разравнивая поверхность.
- увлажняют верхние слои субстратов до влажности нижних.
- в течение 10 - 15 дней наблюдают за проращением семян, поддерживая влажность субстратов примерно на одном уровне. Результаты наблюдений записывают в таблицу.

В зависимости от результатов опыта субстратам присваивают один из четырех уровней загрязнения.

1. Загрязнение отсутствует. Всхожесть семян достигает 90 – 100 %, всходы дружные, проростки крепкие, ровные. Эти признаки характерны для контроля, с которым следует сравнивать опытные образцы.
2. Слабое загрязнение. Всхожесть 60 - 90%. Проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные.
3. Среднее загрязнение. Всхожесть 20 — 60%. Проростки по сравнению с контролем короче и тоньше. Некоторые проростки имеют уродства.
4. Сильное загрязнение. Всхожесть семян очень слабая (менее 20%). Проростки мелкие и уродливые.

На кресс-салат оказывает влияние состояние воздушной среды. Газообразные выбросы автомобилей вызывают морфологические отклонения от нормы у проростков кресс-салата, в частности, отчетливо уменьшают их длину.

Таблица 19 – Фитотоксичность урбоземов г. Улан-Удэ по проросткам кресс-салата

№ опыта	Число проростков	% проращения семян
1 (контроль)		
2 (опыт)		

Вывод: Число проросших семян в опытном образце составило 58%. Что означает среднее загрязнение. Всхожесть 20 - 60%. Проростки по сравнению с контролем короче и тоньше. Некоторые проростки имеют уродства.

### Практическая работа № 15. Экологические проблемы гидросферы



*Гидросфера* (гр гидросы - вода) - непрерывная водная оболочка Земли площадью 363 млн кв км - 71% земной поверхности, объемом 1,6 млрд куб км, или 1/800 объема планеты Вода - океанская, грунтовая, речная, ходит в непрерывном движении Вода океанов восстанавливается за 2 млн лет, грунтовая - за 1 год, речная - за 12 суток, атмосферная за 9 суток Двигателем этих процессов является солнечная энергия - ежеминутно под ее воздействием выпарывается до 1 млрд т воды - это наиболее распространенное вещество в биосфере.

Наша планета содержит на поверхности 16 млрд куб км воды, что составляет 0,25% ее массы, но 80% ее находится в паровом состоянии в глубинных зонах Земли, в ее мантии

Ежегодно с водной поверхности планеты испаряется 500 тыс куб км, которых с поверхности океана - 430 тыс куб км Над океанами выпадает 110 тыс куб км воды, из которых 45 тыс куб км - объем речного стока за год

Вода является средой жизни - внешнего или внутреннего для всех организмов, разнообразие которых зависит от ее солености воды, в зависимости от количества растворимых солей (г / кг) классифицируют на пресные (не более 1 г / кг), солоноватые (1-25), соленые (25-50), рассольные (свыше 50 г / кг).

В зависимости от солености воды формируются ее биоценозы - пресноводные или солоноводные Пресноводные организмы - *галофобы* (гр га-лос - соль, гр фобос - бояться) не переносят повышенных концентраций соли *Галофилы* (гр галос и гр филе - любить) - Солоноводные организмы, Солевой состав определяет структуру водоема, его многообразие человеку, как и почти всем наземным животным, растениям, необходима пресная вода, дефицит которой увеличивается.

### Контрольные вопросы и задания

#### Задача 1

Ежегодно, вследствие аварий на нефтепроводах и танкерах, промышленных и транспортных выбросов, мойки автомашин, судов, цистерн и трюмов танкеров в мировой океан попадает около 14 млн.т нефти. Один грамм нефти или нефтепродуктов способен образовывать пленку на площади 10м<sup>2</sup> водной поверхности. Определите площадь ежегодного загрязнения мировых водоемов.

#### Задача 2

На одной из научных конференций был сделан доклад, в котором было показано, что часть фитопланктона погибает в кильватерном следе судов из-за работы судовых винтов. Работа была подкреплена экспериментами, и этим выводам никто не возражал. Однако докладчик настаивал на том, что судоходство тем самым наносит существенный ущерб морским экосистемам, тем более что фитопланктон лежит в основе трофических цепей. Правильно ли был сделан последний вывод?

*Примечание.* Рассмотрите крайний случай, когда весь фитопланктон погибает в кильватерном следе судна, применяя следующие данные. В морских экосистемах фитопланктон имеет в среднем биомассу 10 г/м<sup>2</sup> и продуктивность 150 г/м<sup>2</sup> в год. Определите сколько раз за год фитопланктон полностью восстанавливает свою биомассу?

В мировом морском флоте насчитывается не более 105 судов, за год каждое проплывает не более 50000 км. Ширину кильватерного следа в среднем примите равной 20 м. Пусть пути судов ни разу не совпадают. Дайте верхнюю оценку площади кильватерных следов всех судов за год и сопоставьте ее с площадью Мирового океана - 3,6 x 10<sup>14</sup> км<sup>2</sup>. Полученные вами приближенные оценки позволят сделать правильный вывод.

#### Задача 15

Укажите верные утверждения (не менее 2 вариантов ответа).

а) Физическая очистка – это добавление к сточным водам реагентов, вызывающих осаждение загрязняющих веществ или перевод их в безвредные соединения; б) Эвтрофикация — это насыщение водоёмов биогенными элементами, которое сопровождается ростом биологической продуктивности водных бассейнов; в) Вода относится к исчерпаемым природным ресурсам; г) 97,5% воды на Земле – это соленая вода морей и океанов, а 2,5% - пресная вода.

#### Задача 4

Установите соответствие:

Группы методов очистки сточных вод:

1. физико-химические
2. механические
3. биохимические
4. химические

Метод очистки

- А-коагуляция; Б-хлорирование;  
В-фильтрование Г-озонирование  
Д-экстракция; Е-адсорбция;  
Ж-аэробные бактерии; З-флотация

#### Задача 5

Вода из колодца имеет следующие органолептические показатели: запах и вкус 3 балла, цветность 35°, мутность 2,5 мг/л. Дайте оценку органолептическим показателям воды.

Вода из артезианской скважины, расположенной во II климатическом районе, имеет следующий минеральный состав: сухой остаток - 590 мг/л, хлориды - 200 мг/л, сульфаты - 170 мг/л, фтор - 0,7 мг/л, нитраты - 1,2 мг/л. Дайте оценку минеральному составу воды.

#### Задача 6

Проба воды из колодца имеет следующие микробиологические показатели: ОМЧ - 1100, коли-индекс - 5. Дайте оценку микробиологическим показателям воды и ее безопасности в эпидемическом отношении.

#### Задача 7

К развитию каких заболеваний у населения может привести употребление воды из местного источника, имеющего следующий состав: фтор - 6 мг/л, сухой остаток - 2500 мг/л, жесткость - 12 ммоль/л?

#### Задача 8

Какие способы улучшения качества воды необходимо использовать, если вода имеет следующие показатели: ОМЧ - 100, коли-индекс - 10 в 1 л, фтор - 2,5 мг/л?

#### Задача 9

Сельский населенный пункт численностью 750 чел. не имеет водопровода. Для питья и хозяйственных нужд используют воду из шахтного и трубчатого колодцев. В селе имеется животноводческая молочная ферма и в частном пользовании отдельных хозяйств — коровы, овцы, козы и птица. Твердый мусор не вывозится, а утилизируется сжиганием на месте либо используются выгребные ямы. Результаты анализа воды из колодцев представлены в табл. 17. Дайте гигиеническое заключение по приведенной ситуации, оценив качество воды двух колодцев: шахтного и трубчатого. Отвечает ли вода требованиям СанПин 2.1.4.1074 - 01, прежде всего по эпидемическим показателям? Какие методы обеззараживания воды могут быть применены?

Таблица 20. Анализ воды из колодцев

Показатель	Единица	Вид колодца	
		шахт	трубчатый
Запах	Баллы	Нет	Нет
Привкус	Баллы	Нет	Нет
Цветность	Град	Более	Более 30
Мутность	мг/л	1,3	0,5
Окисляемость (перман-ганатная)	мг O <sub>2</sub> /л	5,2	2,8
Жесткость	мг-экв./л	6,2	8,2
Сухой остаток	мг/л	480	62
Сульфаты	мг/л	210	280
Хлориды	мг/л	198	115
Железо	мг/л	0,4	1,2
Фториды	мг/л	1,2	2,0
Аммиак	мг/л	0,02	Нет

Нитраты (NO <sub>3</sub> )	мг/л	48	28
Микробное число	Число колоний	360	86
БПК	Число в 1000 мл	18	6

#### Задача 10

Сточные воды предприятия по мойке машин содержат моющие средства и нефтепродукты. Какие можно применить методы очистки? Почему?

Загрязнение воздушного бассейна поллютантами привело к возникновению кислотных дождей, систематически выпадающих во многих странах мира. Увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере стало главной причиной «парникового эффекта», а непрекращающееся поступление фреонов привело к существенному разрушению озонового экрана и появлению «озоновых дыр» над полюсами.

#### Практическая работа № 16. Оценка радиационного фона в помещениях школы

Слово *радиация* у большинства людей вызывает страх. Человечество помнит ядерные взрывы в Хиросиме и Нагасаки, возникшие после них мутации и рождение детей с опаснейшими дефектами после этих взрывов, угрозу атомной войны в середине XX века, аварию на Чернобыльской АЭС; террористы и сейчас грозят ядерными взрывами. Даже в обычной жизни при медицинских обследованиях, при просмотре телевизоров и у экранов компьютера и многих других приборов мы получаем определенную дозу облучения.

Между тем, радиация – это и естественный природный фактор, который постоянно присутствует в нашей жизни. Необходимо уметь объективно оценивать радиационное состояние окружающей среды.

**Цель работы:** научить школьников измерять уровень радиации и объективно оценивать ее влияние на свое здоровье.

**Ключевые понятия и термины:** радиация, радиоактивность, активность радионуклида, радиоэкология, радиофобия, радиоактивный фон Земли (естественный и искусственный), предельно допустимая доза облучения, дозиметр, радиометр, индикатор, спектрофотометр.

Задание 16.1. Оценка уровня радиационной безопасности

Задание 16.2. Оценка уровня загрязненности классных комнат радиометром

**Оборудование и материалы:** дозиметр-радиометр бытовой, кристаллы бромидов или йодидов калия, чувствительная фотопленка, сильная лупа или микроскоп, информационно-справочные материалы.

#### Практическая работа № 17. Основные факторы негативного воздействия на человека в жилище

Экологические проблемы жилища связаны с возможностью его химического, физического, физико-химического и биологического загрязнения. Часть вредных веществ и факторов проникает в помещение извне. Это уличный воздух, загрязненная верхняя одежда, шум, вибрация, различные инфекции и др. Часть вредных веществ и факторов возникает в самом жилище. Их источниками являются:

- отопительные системы;
- кухни (особенно при поджаривании пищи, порче продуктов питания, пользовании газовыми плитами);
- домашняя пыль;
- табачный дым;
- выделения вредоносных веществ из строительных материалов, мебели, покрытий, одежды, обуви;
- загрязнение от средств бытовой химии при их неправильном использовании и хранении;
- накопление микроорганизмов и антропогенных токсинов;
- неправильное содержание домашних животных;
- неправильное использование теле- и видеотехники, магнитофонов;
- недостаточные санитарно-гигиенические мероприятия;

- неисправности или отсутствие санитарных узлов;
- неграмотная организация интерьера (ошибки при зонировании квартиры, обеспечении освещенности, пользовании цветом);
- этажность помещения, его размер, недостаточная степень безопасности.

Дом, квартира – это, то место, где мы обычно чувствуем себя наиболее защищенными. Но всегда ли наш дом, наша квартира экологически безопасна. Иногда мы сами своими действиями, следуя устоявшимся традициям, вызываем появление экологически опасных факторов.

В свое время ЮНЕСКО приняла в качестве своего девиза слова «Мысли глобально, действуй локально». Каковы же правила экологически грамотного поведения в быту, на улице, на садовом участке?

**Ключевые понятия и термины:** экология жилища, рациональное водопотребление, энергопотребление и энергосбережение, бытовые отходы, социология, социологический опрос, PR-акция (пиар-акция), экологическое просвещение и информирование, социально-экологическая практика, экологически опасные факторы, экологически опасные вещества.

**Цель работы:** организация и осуществление компетентной социально-экологической деятельности в окружающей среде, привлечение широких слоев населения к природоохранной деятельности, ресурсосбережению и ведению здорового образа жизни.

Задание 17. 1. Экология жилища

Задание 17. 1.1. Водосбережение

Задание 17. 1.2. Энергосбережение

Задание 17. 1.3. Оценка материально-жилищного уровня жизни семьи

Задание 17. 2. Экологически грамотный потребитель товаров

Задание 17. 3. Выявление экологически опасных веществ и факторов в быту

Задание 17. 4. Изучение загрязнения бытовым мусором

Задание 17. 4. 1. Исследование количества производимого в семье мусора

Задание 17. 4. 2. Выбор товара как способ сокращения загрязнения мусором окружающей среды

Задание 17. 5. Курение как фактор экологической опасности

Задание 15. 6. Исследование ощущений человека в различных пространствах, поведения и восприятия человеком определенной территории

### Средства бытовой химии



Квартирный воздух по ряду показателей отличается от уличного. В нем больше углекислого газа, меньше кислорода, содержатся антропоксены. Основными загрязнителями внутри квартирного воздуха являются средства бытовой химии, кухонный чад и выделения из синтетических материалов.

К средствам бытовой химии относят моющие вещества, препараты для химической чистки одежды, ухода за мебелью, полом, чистки посуды и сантехники, окраски помещения, средства борьбы с насекомыми и грызунами, клеи, дезинфицирующие вещества.

Средства бытовой химии - опасные источники вредных веществ. Препараты, используемые для борьбы с тараканами - фосфорорганические нервные яды. Препараты против летучих насекомых, содержат диметилфталат, превращающийся в организме человека в ядовитый метиловый спирт. В жидкости для мытья ванн входят кислоты - соляная, уксусная, муравьиная, относящиеся к группе

раздражающих загрязнителей. Средства для уничтожения ржавчины включают карболовую и щавелевую кислоты, способные вызывать отравление человека. Опасны и едкие щелочи - каустическая сода, едкий калий, используемые для прочистки труб. Сильные щелочи входят также в состав нитхинола и персоли. В пятновыводителях содержатся хлорированные углеводороды. Осторожно нужно пользоваться анилиновыми и другими красителями. В косметические средства могут входить амиловый и бутиловый спирты, которые при попадании внутрь вызывают поражение нервной системы. Небезопасными для здоровья являются и синтетические моющие средства (часто даже в быту называемые сокращенно - СМС). Это поверхностно-активные вещества (детергенты) - ПАВ. Их моющий эффект заключается в переводе загрязнителя, имеющего гидрофобную природу, в водорастворимую форму. Поэтому молекула ПАВ содержит как гидрофобную, так и гидрофильную группы. Это обеспечивает ей взаимодействие как с молекулой загрязнителя, так и с молекулой воды. Частицы загрязнителя, окруженные молекулами ПАВ, становятся растворимыми в воде.

Некоторые ПАВ могут быть токсичны для нервной системы, вызывать аллергические реакции, даже проникать в организм через кожу. Синтетические моющие средства следует хранить только в герметичной таре, так как попадание их в дыхательные пути опасно. Стирать белье с помощью СМС лучше в стиральной машине и очень тщательно (не менее пяти раз) полоскать, чередуя с выжиманием.

В состав некоторых моющих средств, входят отбеливатели. По химической природе они являются кислород, серо или хлоросодержащими веществами (имеют в своем составе гипохлорид натрия, перекись водорода, моноперсульфат калия и др.). При отбеливании тканей в воздух выделяются хлор и сернистый газ, поэтому помещение должно хорошо проветриваться. При высокой чувствительности человека к СМС не следует стирать вручную, нужно избегать пользоваться СМС с биодобавками (ферментами). Лучше выбирать такие марки СМС, которые содержат менее опасные неионогенные ПАВ (например, стиральный порошок «Детский»). Кроме того, гораздо безопаснее пользоваться не порошками, а пастообразными средствами или гранулированными СМС.

Используемые в быту дезинфицирующие средства выделяют кислород и хлор, губительно действующие на микроорганизмы. Под действием света и влаги эти препараты могут разлагаться, становясь взрывоопасными. Хлорную известь нельзя держать в металлической посуде, которую она быстро портит. Не рекомендуется допускать контакта дезинфицирующих средств с органическими соединениями: скипидаром, маслом, красками из-за возможности возгорания.

Некоторые вещества бытовой химии являются несовместимыми, при контакте друг с другом они воспламеняются или становятся непригодными. Например, нельзя смешивать и хранить рядом: нашатырный спирт с формалином и йодом; алюминиевые квасцы с щелочами, нашатырем, столярным клеем, бурой; серную или соляную кислоту с кальцинированной или пищевой содой, мелом, известью, щелочью; марганцовку с глицерином, спиртом, серой, йодом, углем; хлорную известь со скипидаром, жирами, маслами, нашатырем, глицерином, растворителями.

### **Синтетические материалы**

В быту современный человек все чаще сталкивается с синтетическими материалами. Синтетические вещества, как правило, проходят экспертизу на раздражающее, аллергическое, кожно-резорбтивное (всасываемость через кожу) действие.

Пятновыводители, полирующие и клеящие средства, защиты растений, чистящие средства, минеральные удобрения, вещества в аэрозольной упаковке являются не только токсичными, но и пожароопасными. Их следует хранить подальше от источников тепла.

Особые правила предосторожности должны соблюдаться при работе с аэрозольными баллончиками. Их нельзя вскрывать, выбрасывать до полного использования. Если ведется работа с использованием средств бытовой химии, из помещения следует удалить животных, вынести аквариумы и пищевые продукты. Если после работы остались неиспользованные ядохимикаты или другие агрессивные химические вещества, ни в коем случае нельзя выливать их в раковину, пруд или реку. Их нужно закопать в землю в отдаленном от жилья месте.

Искусственные кожи - поливинилхлориды, полиамины, полиуретан - содержат кадмий, олово, фосфорорганические вещества, наполнители, фунгициды, пигменты. Под влиянием ультрафиолетовых лучей из искусственной кожи выделяются дивинил, хлоропрен, стирол, HCl, NH<sub>3</sub>, изопрен, акрилаты.

Синтетические материалы, используемые для стройматериалов, линолеума, ворсонитов, мебели, ванн состоят из поливинилхлорида, фенолформальдегидных и мочевиноформальдегидных смол, полиметакрилатов, полиэтилена, полистирола. Они могут быть источниками выделяющихся в воздух хлористого винила, аммиака, стирола и др.

Синтетические материалы являются примером загрязнителей, которых никогда не было в природе, то есть ксенобиотиков. Они имеют исключительно антропогенное происхождение. Поэтому в процессе эволюции у биологических систем не выработались эффективные способы адаптации к таким загрязнителям. Ксенобиотики разлагаются в среде медленно, и их накопление представляет серьезную экологическую проблему.

Для оздоровления квартирной среды, важной является замена посуды из стали на алюминиевую, а алюминиевой — на эмалированную и тефлоновую. Алюминий, в отличие от железа, менее токсичен для человека. Он не является протоплазматическим ядом, не связывает тио-группы белков. У человека алюминий обнаружен во всех органах и тканях. Много его в мозге, печени, легких. Алюминий активизирует пищеварительные ферменты, увеличивает секрецию слюнных желез. Алюминиевая посуда более экологична, чем стальная. Тем не менее, накопление алюминия в организме опасно и приводит к алюминозу. Эта болезнь сопровождается нарушениями сердечно-сосудистой деятельности.

### **Снабжение чистой водой**

Степень экологичности жилища в значительной степени зависит от его снабжения чистой водой. Питьевая вода это не химически чистое вещество. В норме в ней содержатся десятки компонентов. Они придают ей вкус и являются источником микроэлементов для организма. Малое количество йода в почве и воде Байкальского региона может приводить к заболеванию - эндемичному зобу. Низкое содержание фтора в природной воде способствует кариесу зубов. Недостаточная концентрация в питьевой воде селена — важная проблема во многих странах мира.

Хлорирование воды не только полезно для уничтожения микробов, но и представляет опасность для здоровья. Взаимодействие молекулярного хлора с фенольными веществами воды как природного (лигнин, гуминовые кислоты), так и антропогенного происхождения приводит к синтезу диоксинов. Поскольку химические лаборатории слабо оснащены приборами для определения содержания диоксинов, их количество зачастую определяется органолептически по характерному неприятному запаху.

Таким образом, в экологически неблагополучном регионе питьевую воду нужно очищать с помощью сорбентов, либо отстаивать с последующим кипячением.

### **Санитарно-гигиенические мероприятия**

Экология жилища зависит от проводимых в нем санитарно-гигиенических мероприятий. Они определяют количество в помещении бытовой пыли, микробов, домашних насекомых, грызунов. Следует систематически проводить влажные уборки помещения, бороться с мухами - разносчиками кишечных инфекций, и с грызунами — переносчиками чумы и туляремии.

Через вентиляцию могут распространяться оксиды азота, угарный газ, табачный дым, радон, формальдегид, озон, минеральные и органические волокна, диоксид серы, продукты сгорания от кухонных плит и печей. Поэтому необходимо следить за исправностью вентиляции, постоянно проветривать жилые помещения.

В квартирном воздухе могут содержаться жирорастворимые токсины - табачный дым, бензпирен, малоновый альдегид и другие. В связи с этим не оставляйте открытыми на воздухе продукты питания, особенно жирные: они активно концентрируют в себе яды из воздуха.

Источниками инфекции в помещении может стать больной человек, домашнее животное, пища. Запомните причины, по которым продукты питания становятся источниками кишечных инфекций:

- приготовление пищи задолго до еды (опасность ее повторного заражения микробами) и недостаточная температурная обработка сырых пищевых продуктов;
- недостаточный прогрев приготовленной заранее пищи;
- соприкосновение приготовленных к употреблению продуктов с сырым мясом, сырой рыбой, сырыми яйцами;
- приготовление пищи инфицированным человеком. Быстрее всего при не правильном хранении портятся продукты с большим содержанием белков (мясо, птица, молоко, рыба).

**Оборудование и материалы:** информационно-справочные материалы, калькулятор, весы, полиэтиленовые пакеты, различные товары и их упаковки.

### **Практическая работа № 18. Экология человека, анализ антропометрических показателей школьников**

Каждый человек знает, что здоровье – это ценность. Но сохранить его не так уж и просто, поэтому у многих людей возникают болезни. Лечением больных занимается медицина. Однако каждый человек в силах позаботиться о себе сам и не допустить заболевания. Для этого надо как можно больше знать о своем здоровье и использовать доступные методы его сохранения и улучшения.

**Ключевые понятия и термины:** здоровье, антропометрические показатели, функциональные возможности организма, работоспособность организма, биоритмы (хронотип) организма, заболеваемость, динамика численности популяций людей, здоровый образ жизни.

**Цель работы:** сформировать простейшие умения оценки своего здоровья

Задание 18.1. Определение гармоничности физического развития по антропометрическим данным

Задание 18.2. Изучение осанки с помощью визуальных наблюдений

Задание 18.3. Определение формы стопы методом получения отпечатка

Задание 18.4. Изучение функционального состояния дыхательной и сердечно-сосудистой систем

Задание 18.5. Изучение физической работоспособности организма

Задание 18.6. Определение биоритмов (хронотипа) человека

Задание 18.7. Характеристика общей заболеваемости учащихся класса

**Оборудование и материалы:** ростомер, напольные весы, сантиметровая лента, зеркало, лист пористой бумаги, ярко-розовый раствор перманганата калия, термометр, секундомер, ступенька, кушетка, справочно-информационные материалы.

### **Практическая работа № 19. Как можно оценить свое рабочее место в классе?**

Основное рабочее место ученика в школе и дома – его рабочий стол. За работой учащиеся проводят подчас несколько часов подряд. Плохая организация труда на рабочем месте может привести к физической и умственной усталости и даже к ухудшению здоровья. Важно знать, как грамотно оценить рабочее место.

**Ключевые понятия и термины:** рабочее место, рабочая зона, рабочая поза, санитарно-гигиеническое нормирование, антропометрические показатели, освещенность, шумовое загрязнение, теплоощущение.

**Цель работы:** сформировать умения оценивать свое рабочее место и рабочую позу.

Задание 19.1. Изучение размеров рабочего стола и стула

Задание 19.2. Характеристика основных параметров рабочей зоны

Задание 19.3. Гигиеническая оценка учебника

Задание 19.4. Оценка теплового самочувствия на рабочем месте

**Оборудование и материалы:** сантиметровая лента, термометр.

### **Практическая работа № 20. Экологическая оценка классной комнаты**

Исследования показывают, что воздух в комнатах в 4-6 раз грязнее и в 8-10 раз токсичнее наружного. Концентрация вредных веществ иногда в 100 раз больше, чем в уличном воздухе. Кроме того, в помещении нас окружают предметы и материалы, выделяющие губительные для здоровья

химические вещества и элементы. Экологически неблагоприятная обстановка помещений, в которых мы находимся, может вызывать как легкое недомогание, так и вполне серьезные заболевания. Самочувствие, работоспособность и состояние здоровья зависят от качества среды в классе, где находится рабочее место. Характеристик среды в классе не так уж и мало. Это объем помещения, отделка, микроклимат, освещенность, качество воздуха. Самим учащимся по силам выяснить качество окружающей среды в классе.

**Ключевые понятия и термины:** визуальная среда, интерьер, микроклимат, вентиляционный режим, естественная освещенность.

**Цель работы:** Сформировать умения производить экологическую оценку классной комнаты ( и по аналогии – других помещений). Установление соответствия санитарно-гигиенических норм.

Задание 20.1. Изучить нормативные документы.

Задание 20.2. Установить соответствие санитарных норм к площади, внутренней отделке.

Задание 20.3. Составить экологический паспорт кабинета и сделать выводы.

**Объект исследования:** «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы» (СанПиН 2.4.2.2821-10), которые вступили в силу 29.12. 2010 г

**Предмет исследования:** учебный кабинет

**Методы исследования:**

- метод сбора информации - изучение литературы, подбор материалов и оборудования, выбор методики исследований.
- экспериментальный - проведение опытов и наблюдений.
- сравнения - СанПиНа с результатами исследования.
- анализ полученных результатов.
- систематизация и оформление материала.
- для того, чтобы выявить соответствие кабинета санитарно – гигиеническим нормам, в ходе своей работы мы обратились к нормативным документам для учебных помещений. Этим документом является СанПиН.

В ходе работы мы:

### **1. Определяем полезную площадь и кубатуру классной комнаты.**

Площадь учебных кабинетов принимается из расчета: не менее 2,5 м<sup>2</sup> на 1 обучающегося при высоте не менее 2,75 м. Измеряем размеры помещения и проводим пересчет на одного обучающегося. Полученные результаты приближены к нормам.

### **2. Даем оценку внутренней отделки помещений.**

Для школьных помещений рекомендуется использовать краску спокойных тонов слабой насыщенности. При южной ориентации рекомендуются более холодный тон, при северной более теплый. Желательно, чтобы классная доска имела темно-зеленый цвет. Все строительные и отделочные материалы должны быть безвредны для здоровья детей. Даем характеристику внутренней отделки помещений по плану: Стены и потолок в кабинете биологии побелены в светло-зеленый цвет. При южной ориентации наблюдается соответствие тонов: доска темно-зеленая, стены светлые, парты и мебель имеют светлый шпон. Бетонный пол покрыт линолеумом серого цвета. Качество пола удовлетворительное. Чистота поддерживается.

### **3. Изучаем естественную освещенность класса.**

Окна ориентированы на юг. Светопроемы оборудованы жалюзи, светло-зеленого цвета. Их длина не превышает уровня подоконника. В кабинете 12 действующих светильников. Классная доска, оборудована местным освещением – 2-мя светильниками. Находим общую площадь окон и их застекленной части. Рассчитываем площадь пола и световой коэффициент (СК). Определим коэффициент заглубления. Полученные коэффициенты соответствуют санитарным нормам.

### **4. Определяем коэффициент аэрации.**

Потребность в чистом воздухе обеспечивается устройством системы центральной вытяжной вентиляции и форточек, а также, через открытые двери. По СанПиНу проветривание должно

проводиться не реже одного раза в час в течение 10—15 мин. Мы осмотрели все вентиляционные отверстия. Проверили с помощью листа тонкой бумаги, действуют ли они. Расчитали площадь вентиляционных отверстий и коэффициент аэрации. Вывод, коэффициент аэрации соответствует СанПиНу.

### 5. Определяем эффективность вентиляции.

От начала к концу занятий возрастает запыленность и бактериальная загрязненность воздуха, вместе с безвредной микрофлорой в нем содержится и патогенная. Определяем объем свежего воздуха, который надо подавать в помещение на одного человека. Содержание  $\text{CO}_2$  (углекислого газа) не должно превышать 0,1%.

Подсчитано, что ребенок при умственной работе выделяет в среднем столько литров  $\text{CO}_2$ , сколько ему лет. Проведем вычисления для ученика 15 летнего возраста. Он составил 13,9 м<sup>3</sup>/ч на одного человека. Определим кратность обмена воздуха. По СанПиНу воздух в помещении в течении часа должен смениться 3-6 раз, а объем воздуха на одного обучающегося должен составлять 4-5 м<sup>3</sup>. По итогам работы нами был составляется экологический паспорт кабинета.

Он выглядит следующим образом: При общей площади классной комнаты в \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>. Учтена внутренняя отделка помещения, естественная освещенность класса, коэффициент аэрации, площадь рабочих вентиляционных отверстий. Мы рекомендуем проветривать помещение \_\_\_\_\_ раза в течение 1 часа.

**Оборудование и материалы:** рулетка, термометр, справочно-информационные материалы.

### Практическая работа № 21. Расчет приходно-расходной модели организма



«Экологию человека» можно определить как комплексную медико-эколого-социально-экономическую отрасль знания, где здоровье людей, социальные, экономические и природные условия рассматриваются как взаимосвязанные составляющие среды и жизни человека. Экологическое неблагополучие сказывается на внешней и внутренней среде человека снижением иммунитета.

Питание – процесс поступления в организм и усвоения им веществ для покрытия энергетических и пластических затрат. Пищевые отношения между отдельными видами животных служат основой биогенного круговорота веществ, связывают их в сообщества, оказываясь одним из важнейших регуляторов численности организмов и основным видом связи организмов со средой.

Питание человека – один из факторов внешней среды, существенно влияющий на его здоровье работоспособность и продолжительность жизни. Неполноценное питание приводит к нарушению функций отдельных органов и систем и общему ослаблению организма и его иммунитета. Недостаток витаминов в питании вызывает гиповитаминозы и авитаминозы. Избыточное питание способствует развитию ожирения, сахарного диабета, нарушению обмена веществ и т.д.

Рациональным называется питание, достаточное в количественном отношении и полноценное в качественном. Основа такого питания сбалансированность, то есть оптимальное соотношение компонентов пищи.

Однообразное питание, исключая на длительный срок отдельные группы пищевых продуктов, нарушает сбалансированность пищевых компонентов, понижает усвояемость и синтез веществ.

Основа сбалансированности и полноценности питания – это соответствие белков, жиров и углеводов в пропорции 1:2:4. Обеспечение суточной калорийности за счет правильного подбора белков (15% суточной калорийности, причем белки животного происхождения должны составлять не менее половины общего количества белка); жиров (30% суточной калорийности) и углеводов (55%). Животные жиры должны составлять 75% - 80% общего количества жира в питании, а растительные масла 20 –25%.

#### Задача 1

Приходно-расходная модель человеческого организма включает количество тех или иных продуктов, потребляемых в единицу времени, например за сутки, а также содержание в продуктах белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и биологически активных веществ, таких как витамины. Потребность в калориях и пищевых веществах изменяется в зависимости от возраста, выполняемой работы, климатических условий.

По профессиональному признаку и, соответственно, по количеству энергетических затрат люди делятся на 4 группы. К первой относят людей интеллектуального труда, в том числе и студентов. Их суточные затраты не превышают 3000 ккал у мужчин и 2700 ккал у женщин. Оптимальный вариант соотношения в пище белков, жиров и углеводов следующий: белков – 14%; жиров – 30 и углеводов до 56%. Кроме того, в пище должно содержаться достаточное количество витаминов и минеральных солей.

#### Задание 1

а) Изобразить приходно-расходную модель своего организма:

- в таблицу № 21 внести перечень продуктов, съеденных вами в предыдущие сутки.
- определить количество граммов для каждого вида продуктов;
- по таблице № 22 установить калорийность и содержание биогенов в 100г и в истинном количестве пищи дневного рациона, заполнить соответствующие колонки таблицы № 21;
- суммировать общую калорийность и приход биогенных элементов в организм;
- соотнести полученный результат с требованием калорий

$$\text{Сумма белков} + \text{сумма жиров} + \text{сумма углеводов} = 100\%,$$

из них сумма белков – X % и т.д.

Таблица 21 - Общая калорийность и содержание биогенов в дневном рационе

Пищевой продукт	Калорийность в 100г	Факт. количество, г.	Факт. калорийность	Содержание биогенов, г					
				В белках		В жирах		В углеводах	
				в 100 г	фактически	в 100 г	фактически	в 100 г	фактически
1.									
2.									
			Сумма		Сумма белков		Сумма жиров		Сумма углеводов

Таблица 22 - Калорийность и химический состав некоторых продуктов (в 100 г продукта)

Продукты	Килокалории	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г
1	2	3	4	5
Молоко (простокваша, кефир)	62,0	3,0	3,5	4,5
Молоко сгущенное	137,0	7,0	7,9	9,5
Молоко сгущенное с сахаром	329,0	7,2	8,5	56,0
Сметана 1-го сорта	285	2,1	28,0	3,0

Творог жирный	230	11,0	19,0	3,0
Творог нежирный	75,0	14,0	0,5	3,5
Сыр	380,0	21,0	30,0	2,5
Сыр плавленый	501,0	24,0	45,0	-
Йогурт натуральный 1,5% жирности	47,0	5,0	1,5	3,5
Мороженое сливочное	180,0	3,4	9,4	18,5
Говядина 1-й категории	154,0	15,0	10,0	-
2-й категории	106,0	18,0	4,0	-
Говядина тушеная	231,0	16,8	18,3	-
Баранина 1-й категории	206,0	14,0	16,0	-
Свинина мясная	245,0	14,0	20,0	-
Свинина жирная	390,0	13,0	36,0	-
Свинина тушеная	348,0	15,0	32,0	-
Куры	164,0	20,8	8,8	0,6
Ветчина	365,0	14,0	33,0	-
Колбаса вареная	290,0	12,0	36,0	-
Колбаса варено-копченая Сервелат	360,0	28,2	27,5	-
Котлеты мясные	340,0			
Сосиски Молочные	276	12,3	25,3	-
Сельдь соленая	120,0	16,0	6,0	-
Окунь речной	82,0	18,5	0,9	-
Горбуша	147,0	21,0	7,0	-
Яйца (2 шт.)	150,0	10,0	11,0	0,5
Хлеб ржаной	170,0	5,1	1,0	42,5
Хлеб пшеничный	230,0	7,1	1,0	46,5
Баранки	334,0	10,0	2,0	69,0
Сдобная выпечка	367,0	8,0	15,0	50,0
Пряники	351,0	5,0	3,0	76,0
Пирожное бисквитное с фруктовой начинкой	350,0	5,0	10,0	60,0
Пирожное слоеное с кремом	564,0	5,0	40,0	46,0
Зефир	299,0	0,8	-	78,3
Сахар	379,0	-	-	95,5
Сахар, 1 ч. ложка (8г)	30,0	-	-	13,0
Мед	320,0	0,3	-	78,0
Шоколад молочный	568,0	5,8	37,0	47,0
Шоколад темный	549,0	5,4	35,3	52,6
Конфеты шоколадные	460,0	3,0	20,0	67,0
Карамель	311,0	-	0,1	77,7
Макаронные изделия	348,0	11,0	0,9	74,2
Крупа гречневая	329,0	10,6	2,3	64,4
пшеничная	335,0	10,1	2,3	66,5
манная	333,0	9,5	0,7	70,1
Каша Геркулес	355,0	13,1	6,2	65,7
Рис	332,0	6,4	0,9	72,5
Фасоль	310,0	19,6	2,0	51,4
Картофель	89,0	1,7	-	20,0

Картофель жареный	192,0			
Масло сливочное	734,0	0,4	78,5	0,5
топленое	869,0	-	93,5	-
Масло растительное	872,0	-	93,5	-
Капуста белокочанная свежая	27,0	1,5	-	5,2
Капуста свежая тушеная	55,0			
Морковь	36,0	1,3	-	7,6
Лук репчатый	48,0	2,5	-	9,2
зеленый	21,0	1,1	-	4,1
Огурцы свежие	15,0	0,7	-	2,9
Помидоры (томаты)	20,0	1,0	0,2	3,7
Свекла	50,0	1,7	-	10,8
Перец красный сладкий	28,0	1,3	-	5,7
Оливки	519,0	5,2	51,0	10,0
Яблоки	48,0	0,3	-	11,5
Лимон	41,0	0,8	-	9,2
Апельсины	41,0	0,8	-	9,2
Виноград	85,0	1,0	1,0	18,0
Ананас	48,0	0,4	-	11,8
Арахис	550,0	26,3	45,2	9,7
Семя подсолнечника	578,0	20,7	52,9	5,0
Майонез	626,0	3,1	67,0	2,6

б) Подсчитать затраты энергии за истекшие сутки, используя таблицу 23

Таблица 23 - Затраты энергии ккал, кг/час

Вид работы	Затраты энергии	Вид работы	Затраты энергии
Сон	0,93	Бег со скоростью, 12 км /час	10,6
Отдых лежа	1,1	Поднятие по ступенькам	15,5
Чтение вслух	1,5	Спуск по ступенькам	6,0
Сидячая работа, печатание	2,0	Скоростной бег на 100 м	45,0
Легкие работы по дому (вытирание пыли, уборка квартиры, глажка белья)	1,8 – 3,0	Чрезвычайно тяжелые работы по дому	4,5
Медленная ходьба	3,2	Вольная борьба	14 – 16
Ходьба со скоростью 6 км/час	4,5	Езда на велосипеде	4,0- 9,0
Быстрая ходьба	10,0	Езда на автомобиле	1,6
Подъем в гору со скоростью, 2 км/час	17,0	Тяжелые работы	3,8
Спокойный бег	6,0	Ходьба на лыжах, 12 км/час	12,0

в) Подсчитать энергетический баланс своего организма.

г) Оценить сбалансированность вашего питания по калорийности, питательным веществам, витаминному составу.

Изучить потребности человека в белках, жирах, углеводах (табл. 21 и 22) и в витаминах (табл. 23 и 24). Сравнить приведенные в них данные с результатами, полученными в вашей приходно-расходной модели.

Сделать вывод о сбалансированности вашего питания.

Таблица 23 - Содержание витаминов в некоторых пищевых продуктах, г/100г

Продукты	А	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	РР	С
Хлеб ржаной	-	0,15	0,13	0,45	-
Хлеб пшеничный белый	-	0,10	0,07	0,67	-
Крупа гречневая	-	0,51	0,24	4,3	-
Крупа ячневая	-	0,2	-	-	-
Крупа овсяная	-	0,6	0,14	1,0	-
Говядина	0,01	0,1	0,17	4,22	-
Баранина	-	0,17	0,15	5,8	-
Свинина	-	0,93	0,16	2,7	-
Печень говяжья	15	0,4	-	-	-
Курица	0,12	0,15	0,16	8,1	-
Молоко	0,05	0,05	0,19	0,1	1,0
Масло коровье	0,6	-	-	-	-
Сыр голландский	0,21	0,1	0,51	-	-
Яйца (1шт)	0,7	0,16	0,8	0,23	-
Картофель	-	0,1	0,05	0,9	10,0
Капуста квашеная с рассолом	-	-	-	-	20,0
Капуста белокочанная	-	0,06	0,05	0,04	30,0
Морковь	9,0	0,06	0,06	0,4	5,0
Лук репчатый	0,03	0,03	0,04	0,2	10,0
Помидоры	2,0	0,06	0,04	0,5	40,0
Яблоки	0,1	0,04	0,08	0,2	7,0
Лимон	0,4	0,04	-	0,1	40,0

Таблица 24 - Среднесуточная потребность в витаминах

Витамины	Кол-во в мг.
С (аскорбиновая кислота)	50 -70
В <sub>1</sub> (тиамин)	1,5 – 2,0
РР (никотиновая кислота)	15 –25
А	1,5 –2,0

### III. Средства обучения и воспитания (инфраструктурный лист) для реализации программы «Агроэкология и сельское хозяйство»

Оборудование				
№	Наименование	Технические характеристики	Краткое описание назначения	Количество
1	Лабораторный стол	Стол лабораторный демонстрационный с защитным, химостойким и термостойким покрытием, раковиной, подводкой и отведением воды, сантехникой, электрическими розетками, автоматами аварийного отключения тока. Материал столешницы ЛДСП, толщиной не менее 16 мм, столешница должна быть облицована стойким к химическим воздействиям	Стол лабораторный демонстрационный с защитным, химостойким и термостойким покрытием, раковиной, подводкой и отведением воды, сантехникой, электрическими розетками, автоматами аварийного отключения	2

		<p>материалом, торцы обрамлены кромкой толщиной не менее 2 мм. Стол оборудован смесителем и сливной раковиной. Покрытие каркаса - порошковая эпоксидная краска. Верхний выдвижной ящик с телескопическими роликовыми направляющими – не менее 2 шт. Розетка для подключения переносного электрооборудования и приборов – не менее 2 шт. Клавишный выключатель электропитания стола. Площадь столешницы не менее 1,8 м<sup>2</sup>. Кратковременная термостойкость покрытия столешницы: не менее 170 °С. Габаритные размеры стола: высота не менее 900 мм, глубина не менее 750 мм, ширина не менее 2400 мм.</p>	<p>тока. Комплектация: Столешница 1 шт, материал столешницы ЛДСП толщиной не менее 16 мм, столешница должна быть облицована стойким к химическим воздействиям пластиком, торцы обрамлены кромкой ПВХ не менее 2 мм. Стойкость к истиранию пластика с оверлеем не менее 200-400. Вмятины, пятна допускаются диаметром 0,5-2 кв. мм не более 2 шт на метр квадратный. Царапины от механических повреждений и отпечатки на лицевой поверхности пластика не более 100 мм на 1 кв.м. поверхности рабочего листа пластика. Стол оборудован смесителем и сливной раковиной. Каркас для сборки стола – 2 шт. Покрытие каркаса - порошковая эпоксидная краска. Верхний выдвижной ящик с телескопическими роликовыми направляющими – 2 шт. Розетка для подключения переносного электрооборудования и приборов – 2 шт. Автомат отключения -1 шт. Клавишный выключатель электропитания стола – 1 шт. Площадь столешницы: 1,8 м<sup>2</sup>. Кратковременная термостойкость покрытия столешницы: от 170 °С. Габаритные размеры стола: Высота: 900 мм, Глубина: 750 мм, Ширина: 2400 мм.</p>	
<p>Стол учительский</p>		<p>Стол лабораторный демонстрационный с защитным, химостойким и термостойким покрытием, раковиной, подводкой и отведением воды, сантехникой, электрическими розетками, автоматами аварийного отключения тока. Материал столешницы ЛДСП толщиной не менее 16 мм, столешница должна быть облицована стойким к химическим воздействиям материалом, торцы обрамлены кромкой толщиной не менее 2 мм. Стол оборудован смесителем и сливной раковиной. Покрытие каркаса - порошковая эпоксидная краска. Верхний выдвижной ящик с телескопическими роликовыми направляющими – не менее 2 шт. Розетка для подключения переносного электрооборудования и приборов – не менее 2 шт. Клавишный выключатель электропитания стола. Площадь столешницы не менее 1,8 м<sup>2</sup>. Кратковременная термостойкость покрытия столешницы: не менее 170 °С. Габаритные размеры стола: высота не менее 900 мм, глубина не менее 750 мм, ширина не менее 2400 мм.</p>	<p>Стол прямой эргономичный, состоит из: столешницы прямоугольной с закругленными углами. Материал столешницы ЛДСП толщиной не менее 22 мм, кромка из ПВХ толщиной не менее 2 мм. В столешнице должно быть отверстие для проводов, закрываемое пластиковой заглушкой. Металлический каркас со скрытым кабель-каналом, каркас окрашен порошковой краской, опоры - стойки L-образные. Опоры регулируемые (диапазон регулировки не менее ±3 мм). Выдерживаемая нагрузка - не менее 160 кг. В качестве элемента жесткости стола используется металлический экран, выполненный из перфорированной стали. Высота переднего экрана - не менее 400 мм. Тумба подкатная минимум с 3-мя ящиками. Корпус тумбы: боковые и</p>	<p>1</p>

			задняя стенка ЛДСП толщиной не менее 16 мм, кромка ПВХ в цвет, верхняя крышка толщиной не менее 22 мм с кромкой из ПВХ толщиной не менее 2 мм. Фасады ящиков ЛДСП толщиной не менее 16 мм, кромка из ПВХ толщиной не менее 2 мм. Ручки-скобы размером не менее 128 мм. Габаритные размеры тумбы: не менее 400x500x600 мм. Габаритные размеры стола: не менее 1200x900x760 мм.	
Стол ученический лабораторный	Стол лабораторный демонстрационный с защитным, химостойким и термостойким покрытием, раковиной, подводкой и отведением воды, сантехникой, электрическими розетками, автоматами аварийного отключения тока. Материал столешницы ЛДСП толщиной не менее 16 мм, столешница должна быть облицована стойким к химическим воздействиям материалом, торцы обрамлены кромкой толщиной не менее 2 мм. Стол оборудован смесителем и сливной раковиной. Покрытие каркаса - порошковая эпоксидная краска. Верхний выдвижной ящик столешницы регулируется в телескопических роликовых направляющих – не менее 2 шт. Розетка для подключения переносного электрооборудования и приборов – не менее 2 шт. Клавишный выключатель электропитания стола. Площадь столешницы не менее 1,8 м <sup>2</sup> . Кратковременная термостойкость покрытия столешницы: не менее 170 °С. Габаритные размеры стола: высота не менее 900 мм, глубина не менее 750 мм, ширина не менее 2400 мм.	Стол ученический двухместный с регулировкой высоты. Столешница покрыта лабораторным химостойким пластиком. Стойка каркаса изготовлена из металлического профиля сечением 60x30 мм. Покрытие каркаса полимерно-порошковое, устойчивое к воздействиям внешней среды. Высота столешницы регулируется в диапазоне 640-820 мм. (5-7 ростовая группа). Столешница имеет возможность изменения угла наклона с фиксацией в пяти положениях. Столешница стола изготовлена из ЛДСП толщиной 22 мм по ГОСТ 32289-2013, класса эмиссии Е1, содержание свободного формальдегида в которых 8мг (ниже уровня регламентированного санитарно-эпидемиологической службой). Углы столешницы закруглены, торцы облицованы противоударной кромкой ПВХ толщиной 2 мм. Для предотвращения повреждения напольного покрытия каркас оснащен полимерными подпятниками. Габаритные размеры, мм : 1200x500x640-820.	10	
Стул ученический лабораторный	Форма спинки с поясничной поддержкой. Поверхность стула текстурированная, нескользящая. Имеется отверстие в спинке для перемещения стула, овальной формы с размерами не менее 60x100 мм. Основание стула выполнено в виде крестовины, изготовленной из металла и оснащена заглушками цилиндрической формы. Диаметр цилиндра заглушки соответствует диаметру на концах крестовины. Диаметр штока заглушки не менее 11 мм. Для удобства перемещения стула в комплекте ролики для установки вместо заглушек. Механизм регулировки высоты - металлический рычаг и газлифт. Габаритные размеры сиденья не менее 430x430 мм. Высота сиденья: минимальное значение не менее 390,	Сиденье и спинка стула выполнены из монолитного пластика. Форма спинки с поясничной поддержкой. Поверхность стула текстурированная, нескользящая. Имеется отверстие в спинке для перемещения стула, овальной формы с размерами не менее 60x100 мм. Основание стула выполнено в виде крестовины, изготовленной из металла и оснащена заглушками цилиндрической формы, диаметром не менее 35 мм. Диаметр цилиндра	15	

		<p>максимальное значение не менее 490 мм. (не менее 420 мм и 520 мм на роликах соответственно). Ширина верхней части спинки не менее 430 мм.</p>	<p>заглушки соответствует диаметру на концах крестовины. Диаметр штока заглушки не менее 11 мм. Для удобства перемещения стула в комплекте ролики для установки вместо заглушек. Механизм регулировки высоты - металлический рычаг и хромированный газлифт. Габаритные размеры сиденья не менее 430x430 мм. Высота сиденья: минимальное значение не менее 390, максимальное значение не менее 490 мм. (не менее 420 мм и 520 мм на роликах соответственно). Ширина верхней части спинки не менее 430 мм.</p>	
Шкаф для химических реактивов	<p>Шкаф предназначен для хранения химических реактивов, опасных веществ, лабораторной посуды в лабораториях различного профиля. Шкаф изготовлен из листового металла, имеет две независимые зоны хранения. Шкаф покрыт эпоксидно-полиэфирной порошковой краской. Зоны хранения оснащены вентиляционными каналами, подведенными к фланцу диаметром не менее 100 мм. Через фланец шкафа подключается к вытяжной системе. На каждой двери шкафа установлены усиленные замки, обеспечивающие безопасное хранение химических реактивов.</p> <p>Для компенсации неровностей напольного покрытия шкафа установлен регулируемый опоры</p>	<p>Шкаф предназначен для хранения химических реактивов, опасных веществ, лабораторной посуды в лабораториях различного профиля. Шкаф изготовлен из листового металла, имеет две независимые зоны хранения. Шкаф покрыт эпоксидно-полиэфирной порошковой краской. Зоны хранения оснащены вентиляционными полипропиленовыми каналами, подведенными к фланцу диаметром не менее 100 мм. Через фланец шкафа подключается к вытяжной системе. На каждой двери шкафа установлены усиленные замки, обеспечивающие безопасное хранение химических реактивов. Для компенсации неровностей напольного покрытия шкафа установлен на регулируемые опоры.</p> <p>Габаритные размеры шкафа не менее, мм: 600x600x1950.</p>	1	
Ноутбук	<p>Форм-фактор: ноутбук; Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие; Русская раскладка клавиатуры: наличие; Диагональ экрана: не менее 15,6 дюймов; Разрешение экрана: не менее 1920x1080 пикселей; Количество ядер процессора: не менее 4; Количество потоков: не менее 8; Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц; Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц; Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт; Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт; Объем накопителя SSD: не менее 240 Гбайт;</p>		1	

		<p>Время автономной работы от батареи: не менее 6 часов;</p> <p>Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,8 кг; Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее трех свободных;</p> <p>Внешний интерфейс LAN (использование переходников не предусмотрено): наличие;</p> <p>Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI;</p> <p>Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или более современное;</p> <p>Web-камера: наличие;</p> <p>Манипулятор "мышь": наличие;</p> <p>Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.</p>		
	Многофункциональное устройство	<p>Тип устройства: МФУ (функции печати, копирования, сканирования);</p> <p>Формат бумаги: не менее А4;</p> <p>Цветность: черно-белый;</p> <p>Технология печати: лазерная</p> <p>Максимальное разрешение печати: не менее 1200×1200 точек; Интерфейсы: Wi-Fi, Ethernet (RJ-45), USB.</p>		1
	Компьютер с монитором	<p>Форм-фактор: стационарный ПК;</p> <p>Количество ядер процессора: не менее 4;</p> <p>Количество потоков: не менее 6;</p> <p>Базовая тактовая частота процессора: не менее 1,6 ГГц;</p> <p>Максимальная тактовая частота процессора: не менее 3,5 ГГц;</p> <p>Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт;</p> <p>Объем установленной оперативной памяти: не менее 16 Гбайт; Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт;</p> <p>Объем накопителя SSD: не менее 240 Гбайт;</p> <p>Объем накопителя HDD: не менее 1 Тбайта;</p> <p>Монитор с диагональю экрана не менее 21 дюйма: наличие;</p> <p>Разрешение экрана: не менее 1920x1080 пикселей;</p> <p>Клавиатура, мышь: наличие</p>		1
	Интерактивная панель 75"	<p>Размер экрана по диагонали: не менее 1880 мм;</p> <p>Разрешение экрана при работе без вычислительного блока: не менее 3840x2160 пикселей;</p> <p>Встроенные акустические системы: наличие;</p> <p>Количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний;</p> <p>Высота срабатывания сенсора экрана: не более 3 мм от поверхности экрана;</p> <p>Время отклика сенсора касания (интервал времени между обновлениями данных о текущих координатах</p>		1

		<p>объектов касания):  не более 10 мс;  Функция распознавания объектов касания (палец или безбатарейный стилус): наличие;  Количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт.;  Функция подключения к сети Ethernet проводным и беспроводным способом (Wi-Fi): наличие;  Объем оперативной памяти интерактивной панели: от 4 Гбайт;  Объем накопителя интерактивной панели: от 32 Гбайт;  Количество встроенных портов Ethernet 100/1000: от 1;  Наличие свободных портов USB 3.0: от 3;  Наличие как минимум 1-го порта USBTypeC с функцией передачи цифрового видеосигнала;  Наличие средства биометрической идентификации для исключения несанкционированного доступа;  Возможность использования ладони в качестве инструмента стирания либо игнорирования касаний экрана ладонью: наличие; Интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: наличие;  Все доступные порты ввода и вывода цифрового видеосигнала должны поддерживать максимальную величину разрешения и частоты экрана;  Интегрированные функции трансляции экрана или его части на подключенные устройства учеников, в том числе дистанционным способом, с возможностью последующего сохранения и редактирования стенограммы урока: наличие;  Встроенная индукционная и акустическая система: наличие; Наличие вычислительного блока, устанавливаемого в специализированный слот на корпусе интерактивного комплекса, позволяющий выполнять снятие и установку блока, не разбирая интерактивный комплекс: требуется;  Наличие разъема для подключения вычислительного блока - должен иметь, как минимум, контакты электропитания вычислительного блока от встроенного блока питания интерактивного комплекса, контакты для подключения цифрового видеосигнала и USB для подключения сенсора касания;  Разрешение на выходе видеоадаптера вычислительного блока при работе с интерактивным комплексом: не менее 3840x2160 пикселей при 60 Гц;  Количество ядер процессора вычислительного блока: не менее 4 шт.;  Количество потоков процессора вычислительного блока: не менее 4 шт.;  Базовая тактовая частота процессора вычислительного блока: от 1 ГГц;  Максимальная тактовая частота процессора вычислительного блока: от 2,5 ГГц,  Кэш-память процессора вычислительного блока: не менее 6 Мбайт.</p>		
--	--	---	--	--

		Объем оперативной памяти вычислительного блока: не менее 8 Гбайт; Объем накопителя вычислительного блока: не менее 240 Гбайт; Наличие у вычислительного блока беспроводного модуля Wi-Fi; Максимальный уровень шума при работе вычислительного блока: не более 30 дБА; Наличие мобильного металлического крепления, обеспечивающего возможность напольной установки интерактивного комплекса с возможностью регулировки по высоте в фиксированные положения.		
	Звуковые колонки	Акустическая система должна иметь не менее 2 колонок с мощностью воспроизведения звука каждой колонки минимум 15 Вт, должна иметь не менее 1 разъема 3,5 мм «джек».	Функциональные возможности интерактивной панели:	1
	Лазерная указка-презентатор	Материал корпуса: пластик. Цвет луча: красный. Радиус действия: не менее 200 метров.	В комплекте мобильная стойка с возможностью регулировки высоты.	1
	Набор химических реактивов и красителей	В состав комплекта должны входить как минимум: Набор № 1 С Кислоты; Набор № 3 ВС Щелочи; Набор № 6 С Органические вещества; Набор № 7 С Минеральные удобрения; Набор № 8 С Иониты; Набор № 11 С Соли для демонстрационных опытов; Набор № 13 ВС Галогениды; Набор № 14 ВС Сульфаты, сульфиты, сульфиды; Набор № 17 ВС Нитраты (без серебра); Набор № 19 ВС Соединения марганца; Набор № 22 ВС Индикаторы; Набор реактивов для определения жесткости воды; Набор № 9 Образцы неорганических веществ; Набор № 12 ВС Неорганические вещества для демонстрационных опытов; Набор № 18 С Соединения хрома.	В состав комплекта должны входить как минимум: Набор № 1 С Кислоты; Набор № 3 ВС Щелочи; Набор № 6 С Органические вещества; Набор № 7 С Минеральные удобрения; Набор № 8 С Иониты; Набор № 11 С Соли для демонстрационных опытов; Набор № 13 ВС Галогениды; Набор № 14 ВС Сульфаты, сульфиты, сульфиды; Набор № 17 ВС Нитраты (без серебра); Набор № 19 ВС Соединения марганца; Набор № 22 ВС Индикаторы; Набор реактивов для определения жесткости воды; Набор № 9 ВС Образцы неорганических веществ; Набор № 12 ВС Неорганические вещества для демонстрационных опытов; Набор № 18 С Соединения хрома.	2
	Часовые стекла	Должны быть предназначены для микроанализа, взвешивания, выпаривания и других лабораторных операций. В наборе не менее 10 шт. Диаметр не менее 60 мм., толщина не менее 2 мм.	Должны быть предназначены для микроанализа, взвешивания, выпаривания и других лабораторных операций. В наборе не менее 10 шт. Диаметр не менее 60 мм., толщина не менее 2 мм.	1
	Предметные стекла	Количество в упаковке не менее 50 шт. Размер не менее 76x25 мм.	Количество в упаковке не менее 50 шт. Размер не менее 76x25 мм.	15
	Покровные стекла	Количество в упаковке не менее 100 шт. Размер не менее 18x18 мм.	Количество в упаковке не менее 100 шт. Размер не менее 18x18 мм.	15

	Пипетки	Пипетка медицинская, стандартная для вливания лекарственных препаратов в виде капель (в глаза, в нос или уши). Материал: стекло, резина. Длина не более 100 мм, диаметр не более 6 мм. В комплекте не менее 5 шт.	Пипетка медицинская, стандартная для вливания лекарственных препаратов в виде капель (в глаза, в нос или уши). Материал: стекло, резина. Длина не более 100 мм, диаметр не более 6 мм. В комплекте не менее 5 шт.	15
	Пинцет анатомический	В состав набора должны входить не менее 2 пинцетов	В состав набора должны входить не менее чем 2 пинцета.	1
	Препаровальная игла	В комплект должны входить прямая и изогнутая препаровальные иглы. Должны быть изготовлены из металла. Длина препаровальных игл должна быть не менее 135 мм.	В комплект должны входить прямая и изогнутая препаровальные иглы. Должны быть изготовлены из металла. Длина препаровальных игл должна быть не менее 135 мм.	15
	Бумага фильтровальная	Диаметр не менее 9 см. В упаковке должно быть не менее 100 шт.	Диаметр не менее 9 см. В упаковке должно быть не менее 100 шт.	1
	Пробирки пластиковые	В состав набора должны входить не менее чем 2 пробирки диаметром не менее 10 мм.	В состав набора должны входить не менее чем 2 пробирки диаметром не менее 10 мм.	5
	Спиртовка лабораторная	Спиртовка стеклянная должна быть предназначена для проведения лабораторных экспериментов. Должна быть снабжена держателем колпачка и фитилем. Объем не менее 100 мл.	Спиртовка стеклянная должна быть предназначена для проведения лабораторных экспериментов. Должна быть снабжена держателем колпачка и фитилем. Объем не менее 100 мл.	3
	Чашка Петри	Набор чашек Петри. Количество не менее 10 чашек. Выполнены из пластика. Диаметр - не менее 60 мм.	Набор чашек Петри. Количество не менее 10 чашек. Выполнены из пластика. Диаметр - не менее 60 мм.	5
	Набор химической посуды	Комплект должен обеспечивать проведение лабораторных опытов, практических работ и решение экспериментальных задач по химии, а также позволять проводить обучение по следующим основным приемам и операциям: перемешивание растворов, работа с лабораторным штативом, нагревание с помощью спиртовки, нагревание с помощью электронагревателя пробирок, монтаж простейших приборов, фильтрование, выпаривание раствора, осуществление капельных реакций. Комплект должен содержать: - комплект флаконов с крышками для хранения химических веществ в виде растворов, порошков и гранул; - электронагреватель пробирок мощностью не менее 20 Вт: не менее 1 шт.; - спиртовка лабораторная: не менее 1 шт.; - комплект термостойких пробирок: не менее 10 шт.;	Набор должен обеспечивать проведение лабораторных опытов, практических работ и решение экспериментальных задач, а также должен позволять проводить обучение следующим основным приемам и операциям: перемешивание растворов; работа с лабораторным штативом; нагревание с помощью спиртовки; нагревание с помощью электронагревателя пробирок; монтаж простейших приборов; фильтрование; выпаривание раствора; осуществление капельных реакций. Набор должен содержать: комплект флаконов с крышками, объемом не менее 30	2

	<p>- микродозаторы со съёмными крышками-капельницами: не менее 11 шт.;</p> <p>- планшетка для проведения капельных реакций: не менее 1 шт.;</p> <p>- подставка для флаконов и микродозаторов: не менее 2 шт.;</p> <p>- подставка для пробирок не меньше чем на 14 гнезд: не менее 2 шт.;</p> <p>- стакан полипропиленовый 250 мл: не менее 2 шт.;</p> <p>- стакан полипропиленовый 100 мл: не менее 2 шт.;</p> <p>- воронка полипропиленовая 100 мл: не менее 1 шт.;</p> <p>- этикетки самоклеящиеся с названиями химических веществ - 1 комплект;</p> <p>- зажим пробирочный металлический: не менее 1 шт.;</p> <p>- ложечка-шпатель: не менее 2 шт.;</p> <p>- лоток для проведения экспериментов: не менее 2 шт.;</p> <p>- таблица химических элементов Д.И. Менделеева и таблица растворимости: не менее чем по 1 шт.; - иное</p>	<p>мл, для хранения химических веществ в виде растворов, порошков и гранул - не менее 11 шт.;</p> <p>электронагреватель пробирок мощностью не менее 20 Вт, напряжением питания не менее 42 В - как минимум 1 шт.;</p> <p>спиртовку лабораторную вместимостью не менее 25 мл. - как минимум 1 шт.;</p> <p>комплект термостойких пробирок - не менее 10 шт.;</p> <p>микродозаторы со съёмными крышками-капельницами - не менее 11 шт.;</p> <p>планшетку для проведения капельных реакций - как минимум 1 шт.;</p> <p>подставку для флаконов и микродозаторов объемом не менее 30 мл. - не менее 2 шт.;</p> <p>подставку для пробирок не менее чем на 14 гнезд - как минимум 1 шт.;</p> <p>ложка для сжигания веществ - как минимум 1 шт.;</p> <p>фильтровальная бумага - как минимум 1 компл.;</p> <p>промывалка пластиковая не менее чем на 250 мл. - как минимум 1 шт.;</p> <p>стакан полипропиленовый не менее чем на 100 мл. - как минимум 1 шт.;</p> <p>стакан полипропиленовый не менее чем на 250 мл. - как минимум 1 шт.;</p> <p>воронка полипропиленовая не менее чем на 100 мл. - как минимум 1 шт.;</p> <p>этикетки самоклеящиеся с названиями химических веществ - как минимум 1 шт.;</p> <p>зажим пробирочный металлический - как минимум 1 шт.;</p> <p>ложечка-шпатель - как минимум 1 шт.;</p> <p>лоток для проведения экспериментов - как минимум 1 шт.;</p> <p>таблица химических элементов Д.И. Менделеева и таблица растворимости - как минимум 1 шт.;</p> <p>Сосуд для проведения реакций стеклянный с резьбой не менее 100 мм. - как минимум 1 шт.;</p> <p>Сосуд для проведения реакций с резьбой и боковым отводом стеклянный не менее 100 мм. - как минимум 1 шт.;</p> <p>Сосуд для проведения реакций с резьбой и боковым отводом с резьбой стеклянный не менее 100 мм. - как минимум 1 шт.;</p> <p>Тройник стеклянный с резьбой - как минимум 1 шт.;</p> <p>пробка пластмассовая с резьбой - не менее 2 шт.;</p> <p>пробка пластмассовая с резьбой и отверстием диаметром не менее 8 мм. - не менее 6 шт.;</p> <p>прокладка для крышки с</p>
--	--	---

			<p>отверстием диаметром не менее 8 мм. - не менее 6 шт; трубка газоотводная стеклянная под углом не менее 90 град., диаметром не менее 8 мм. - как минимум 1 шт; трубка газотводная стеклянная с наконечником, диаметром не менее 8 мм. - как минимум 1 шт; трубка стеклянная под углом не менее 90 град. с оттянутым концом, диаметром не менее 8 мм. - как минимум 1 шт; трубка для сбора газов под углом не менее 90 град., кварцевая не менее 150x8 мм. - как минимум 1 шт; пипетка стеклянная, диаметром не менее 8 мм. - как минимум 1 шт; палочка стеклянная для перемешивания растворов - как минимум 1 шт; трубка стеклянная не менее 100 мм., диаметром не менее 8 мм. - как минимум 1 шт; термометр с диапазоном измерения от -10 до +110 град - не менее 1 шт, профиль алюминиевый Г-образный для монтажа приборовс размерами не менее 280x90x10 мм. - как минимум 1 шт; зажим для профиля диаметром не менее 16 мм. - как минимум 4 шт; зажим для профиля диаметром не менее 35 мм. - как минимум 1 шт; шприц не менее чем на 50 мл. - как минимум 1 шт; шприц не менее чем на 10 мл. - как минимум 1 шт; капельница стеклянная не менее 120x8 мм. - как минимум 1 шт; ерш для мытья посуды - как минимум 1 шт; методические рекомендации - как минимум 1 шт.</p>	
	Весы аналитические электронные	Предназначены для точных измерений массы, позволяют контролировать изменения массы с точностью 0,01 мг.	<p>Должны выполнять следующие функции: сброс тары, подключение весов к компьютеру. Интерфейс USB. Диапазон взвешивания не менее: 0,2 - 200 грамм.</p>	1
	Цифровой USB-микроскоп	<p>Должен быть предназначен для исследования форм кристаллов осадков при проведении капельных качественных реакций на катионы и анионы. Количество объективов - как минимум 3 шт.; Увеличение объективов: 10, 60, 200 крат - требуется; Светодиодная подсветка - требуется; Разрешение получаемых изображений - не менее 1280×1024 пикселей; Разъем USB для подключения к компьютеру (ноутбуку, нетбуку) - требуется; Возможность использования микроскопа в режиме лупы - требуется; Предметные стекла - требуется; Стекла с готовыми образцами - требуется;</p>	<p>Должен быть предназначен для исследования форм кристаллов осадков при проведении капельных качественных реакций на катионы и анионы. Количество объективов - как минимум 3 шт.; Увеличение объективов: 10, 60, 200 крат - требуется; Светодиодная подсветка - требуется; Разрешение получаемых изображений - не менее 1280×1024 пикселей; Разъем USB для подключения к</p>	1

		<p>Программное обеспечение - требуется; Руководство по эксплуатации на русском языке - требуется.</p> <p>Функции программного обеспечения для микроскопа должны быть как минимум: добавление информации к произведенным снимкам; редактирование изображений полученных на микроскопе; измерение расстояний между выбранными точками на снимках; изменение размер снимка; запись и просмотр видеофайлов, полученных на микроскопе.</p>	<p>компьютеру (ноутбуку, нетбуку) - требуется; Возможность использования микроскопа в режиме лупы - требуется;</p> <p>Предметные стекла - требуется;</p> <p>Стекла с готовыми образцами - требуется; Программное обеспечение - требуется;</p> <p>Руководство по эксплуатации на русском языке - требуется.</p> <p>Функции программного обеспечения для микроскопа должны быть как минимум: добавление информации к произведенным снимкам; редактирование изображений полученных на микроскопе; измерение расстояний между выбранными точками на снимках; изменение размер снимка; запись и просмотр видеофайлов, полученных на микроскопе.</p>	
	Лупа лабораторная	<p>Лупа лабораторная со светодиодной подсветкой. Увеличение большой линзы не менее 3X. Увеличение малой линзы не менее 4,5X. Диаметр большой линзы, мм - не менее 73. Диаметр малая линза, мм - не менее 18. Материал линз - пластик. Материал корпуса - пластик. Питание от батареек: наличие</p>	<p>Лупа лабораторная со светодиодной подсветкой. Увеличение большой линзы не менее 3X. Увеличение малой линзы не менее 4,5X. Диаметр большой линзы, мм - не менее 73. Диаметр малая линза, мм - не менее 18. Материал линз - пластик. Материал корпуса - пластик. Питание от батареек типа "AAA".</p>	8
	Теплица сезонная	<p>Длина не менее 4 м. В комплекте поликарбонат толщиной не менее 4 мм.</p>	<p>Длина не менее 4 м. В комплекте поликарбонат толщиной не менее 4 мм.</p>	1
	Лопата штыковая	<p>Диаметр черенка не менее 40 мм. Длина рабочей части не менее 250 мм. Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - дерево. Общая длина не менее 1400 мм.</p>	<p>Диаметр и тип крепления для черенка не менее 40 мм. Длина рабочей части не менее 250 мм. Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - дерево. Общая длина не менее 1400 мм.</p>	5
	Лопата садовая	<p>Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - дерево. Наличие пластиковой ручки на конце черенка. Размеры: не менее 295x215x1200 мм.</p>	<p>Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - дерево. Наличие пластиковой ручки на конце черенка. Размеры: не менее 295x215x1200 мм.</p>	5
	Грабли витые	<p>Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - дерево. Тип граблей - веерные.</p>	<p>Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - дерево. Тип граблей - веерные.</p>	5
	Грабли веерные	<p>Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - дерево. Тип граблей - веерные.</p>	<p>Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - дерево. Тип граблей - веерные.</p>	5

Вилы	Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - дерево. Общая длина не менее 1400 мм.	Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - дерево. Общая длина не менее 1400 мм.	5
Мотыга	Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - дерево. Общая длина не менее 1200 мм.	Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - дерево. Общая длина не менее 1200 мм.	5
Совок	Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - дерево. Общая длина не менее 300 мм.	Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - дерево. Общая длина не менее 300 мм.	5
Ручной культиватор	Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - пластик. Общая длина не менее 200 мм.	Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - пластик. Общая длина не менее 200 мм.	5
Секатор	Рабочая часть изготовлена из металла. Ручки изготовлены из пластика.	Рабочая часть изготовлена из металла. Ручки изготовлены из пластика.	5
Опрыскиватель ранцевый 5 л	Вид переноски - ранцевый. Вид устройства - аккумуляторный. Объем бака не менее 12 л. Расход раствора не менее 0.2 м <sup>3</sup> /ч. Емкость аккумулятора не менее 8 А*ч. Вес не более 7 кг.	Вид переноски - ранцевый. Вид устройства - аккумуляторный. Объем бака не менее 12 л. Расход раствора не менее 0.2 м <sup>3</sup> /ч. Емкость аккумулятора не менее 8 А*ч. Вес не более 7 кг.	2
Опрыскиватель ручной 1 л	Тип - ручной. Объем не менее 1 л.	Тип - ручной. Объем не менее 1 л.	2
Лейка 5 л	Материал изготовления - пластмасса. Объем не менее 5 л.	Материал изготовления - пластмасса. Объем не менее 5 л.	2
Лейка 2,5 л	Материал изготовления - пластмасса. Объем не менее 2,5 л.	Материал изготовления - пластмасса. Объем не менее 2 л.	2
Шланг поливочный 50 м	Длина не менее 50 м. Диаметр на выходе не менее 12 мм. Материал изготовления - ПВХ.	Длина не менее 50 м. Диаметр на выходе не менее 12 мм. Материал изготовления - ПВХ.	2
Насадка (триггер)	Количество режимов полива не менее 5. Материал изготовления - ABS-пластик.	Количество режимов полива не менее 5. Материал изготовления - ABS-пластик.	2
Ножовка садовая	Материал полотна - сталь. Длина не менее 300 мм.	Материал полотна - сталь. Длина не менее 300 мм.	8
Плоскорез	Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - дерево. Общая длина не менее 1300 мм.	Материал рабочей части - сталь. Материал черенка - дерево. Общая длина не менее 1300 мм.	1
Газонокосилка (триммер)	Тип - электрический. Мощность не менее 400 Вт. Максимальное число оборотов не менее 8000 об/мин. Вид режущего элемента - леска. Защитный кожух: наличие	Тип - электрический. Мощность не менее 400 Вт. Максимальное число оборотов не менее 8000 об/мин. Вид режущего элемента - леска. Защитный кожух.	1
Сито лабораторное с поддоном	Размеры сита не менее 200x38 мм. Перфорированное, ячейка продолговатая не менее 2,5x20 мм. В комплекте поддон и крышка.	Размеры сита не менее 200x38 мм. Перфорированное, ячейка продолговатая не менее 2,5x20 мм. В комплекте поддон и крышка.	2

	Контейнер для рассады	Контейнер для рассады должен быть изготовлен из пластика. Количество отделений не менее 4 шт.	Контейнер для рассады должен быть изготовлен из пластика. Количество отделений не менее 4 шт.	8
	Укрывной материал	Длина не менее 5 м	Укрывной материал площадью не менее 50 кв.м.	2
	Мерная лента 20 м	Длина ленты не менее 20 м.	Длина ленты не менее 20 м.	5
	Ведро пластиковое 5 л	Ведро пластиковое, объемом не менее 5 л.	Ведро пластиковое, объемом не менее 5 л.	8
	Средства защиты — рабочие перчатки, халат	В комплекте халат защитный и перчатки.	В комплекте халат защитный и перчатки.	15
	Коллекция семян культурных растений	В состав комплекта должны входить: 1) Коллекция плодов сельскохозяйственных растений. В коллекции должны быть представлены как минимум 8 муляжей плодов и корнеплодов основных сельскохозяйственных культур (баклажан, перец красный, помидор, редис, картофель, репа, морковь, огурец) и семена зерновых (пшеница, овес, просо, гречиха, ячмень), зернобобовых (горох, чечевица, соя, фасоль), эфиромасличных (подсолнечник, кориандр, лен), овощных (свекла) культур; 2) Коллекция семян и плодов с раздаточным материалом. Комплектность как минимум: Планшеты с рисунками и натуральными образцами - не менее 2 шт., Раздаточные образцы в пакетах - не менее 10 видов. Планшеты должны демонстрировать: 1) типы плодов (сухие и сочные плоды); 2) приспособленность к распространению плодов и семян. Раздаточный материал - не менее 10 видов различных семян и плодов, по которым можно определить их тип (сухие, сочные) и приспособленность к распространению. Раздаточные образцы должны быть уложены в пакеты, снабжены этикетками с наименованиями семян и плодов, помещены в картонную коробку.	В состав комплекта должны входить: 1) Коллекция "Плоды сельскохозяйственных растений". В коллекции должны быть представлены как минимум 8 муляжей плодов и корнеплодов основных сельскохозяйственных культур (баклажан, перец красный, помидор, редис, картофель, репа, морковь, огурец) и семена зерновых (пшеница, овес, просо, гречиха, ячмень), зернобобовых (горох, чечевица, соя, фасоль), эфиромасличных (подсолнечник, кориандр, лен), овощных (свекла) культур; 2) Коллекция "Семена и плоды с раздаточным материалом". Коллекция должна быть предназначена для использования в общеобразовательных учреждениях в качестве демонстрационного и раздаточного материала. Комплектность как минимум: Планшеты с рисунками и натуральными образцами - не менее 2 шт., Раздаточные образцы в пакетах - не менее 10 видов, Паспорт - как минимум 1 шт., Пояснительный текст - как минимум 1 шт. Коллекция должна состоять как минимум из двух частей. В первой части коллекции должны быть представлены как минимум два планшета, с цветными рисунками и наклеенными на них натуральными образцами сухих плодов и муляжами сочных плодов. Планшеты должны демонстрировать: 1) типы плодов	1

			(сухие и сочные плоды); 2) приспособленность к распространению плодов и семян. Вторая часть коллекции должна содержать раздаточный материал - не менее 10 видов различных семян и плодов, по которым можно определить их тип (сухие, сочные) и приспособленность к распространению. Раздаточные образцы должны быть уложены в пакеты, снабжены этикетками с наименованиями семян и плодов, помещены в картонную коробку. Коробки должны быть упакованы в прозрачную термоусадочную плёнку.	
Учебные таблицы химии в технологиях сельского хозяйства	Количество таблиц не менее 10 шт.: - Химия в сельском хозяйстве. - Регулирование процессов развития растений. - Анализ и улучшение почв. - Азот-основа земледелия. - Классификация удобрений. - Снижение содержания нитратов в овощах. - Защита растений от болезней и вредителей. - Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции. - Повышение эффективности производства продукции животноводства. - Химические процессы при эксплуатации автотракторной техники. Методические рекомендации по использованию: наличие	Учебные таблицы химия в технологиях сельского хозяйства должны иметь характеристики: Количество таблиц не менее 10 шт.: - Химия в сельском хозяйстве. - Регулирование процессов развития растений. - Анализ и улучшение почв. - Азот-основа земледелия. - Классификация удобрений. - Снижение содержания нитратов в овощах. - Защита растений от болезней и вредителей. - Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции. - Повышение эффективности производства продукции животноводства. - Химические процессы при эксплуатации автотракторной техники. Методические рекомендации по использованию.	1	
Коллекция минеральных удобрений	Коллекция должна содержать не менее 15 раздаточных планшетов формата не менее А4 с образцами. Каждый планшет должен содержать образцы: - азотные удобрения; - фосфорные удобрения; - калийные удобрения; - сложные удобрения; - косвенные удобрения; - комплексные удобрения с микроэлементами; - средства защиты растений (фунгициды). Коллекция должна быть предназначена для использования в качестве раздаточного материала	Коллекция должна содержать не менее 15 раздаточных планшетов формата не менее А4 с образцами. Каждый планшет должен содержать образцы: - азотные удобрения; - фосфорные удобрения; - калийные удобрения; - сложные удобрения; - косвенные удобрения; - комплексные удобрения с микроэлементами; - средства защиты растений (фунгициды). Коллекция должна быть предназначена для использования в качестве раздаточного материала. Коллекция должна быть обеспечена	1	

			аспортом.	
	Коллекция вредителей сельскохозяйственных культур	В коллекции должны быть представлены насекомые-вредители полевых культур, огорода, сада, леса, всего как минимум 8 объекта. Насекомые в коллекции должны находиться на специальных подставках. Под каждым объектом должна быть наклеена этикетка с видовым названием насекомого. Коллекция должна быть герметично упакована в демонстрационную коробку под стеклом.	В коллекции должны быть представлены насекомые-вредители полевых культур, огорода, сада, леса, всего как минимум 8 объекта. Насекомые в коллекции должны находиться на специальных подставках. Под каждым объектом должна быть наклеена этикетка с видовым названием насекомого. Коллекция должна быть герметично упакована в демонстрационную коробку под стеклом.	1
	Гербарии основных культур	В состав гербария должны входить как минимум: зерновые: гречиха, овес, пшеница, рожь, ячмень; зернобобовые: горох посевной, кукуруза; масличные и технические: горчица белая, лен, хмель; овощные и зеленные: капуста, картофель, кориандр, лук, морковь, огурец, петрушка, редис, свекла, томат, укроп; кормовые: горошек мышиный, клевер, люцерна, тимофеевка, чина, эспарцет), лекарственные: шалфей (всего как минимум 28 гербарных листов формата не менее А3). Гербарий должен сопровождаться электронным пособием на CD с описанием и изображениями растений входящих в состав.		1
	Нитратомер	Должен представлять собой набор, состоящий из: - не менее одного беспроводного измерительного прибора (далее – беспроводной датчик); - не менее двух электродов; - программного обеспечение сбора и обработки данных; - методического руководства в печатном виде и цветном исполнении; - зарядного устройства для беспроводного датчика - кабеля к зарядному устройству для беспроводного датчика Беспроводной датчик должен быть оснащен единой кнопкой включения и выключения. Должен иметь не менее двух световых индикаторов (светодиоды). Датчик должен передавать информацию в программное обеспечение сбора и обработки данных (с возможностью просмотра этой информации в ПО сбора и обработки данных): Беспроводной датчик должен иметь возможность обновления микропрограммы (прошивки) при помощи программы сбора и обработки данных. Беспроводной датчик концентрации ионов (NO <sub>3</sub> -), (Ca <sup>2+</sup> ), (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ), (Ca <sup>2+</sup> ) + (Mg <sup>2+</sup> ), (Cl <sup>-</sup> ): наличие Электрод нитрат ионов (NO <sub>3</sub> -) с диапазоном измерения не менее: 2×10 <sup>-6</sup> - 0,2 моль/л и диапазоном рН не менее: 1 - 10 единиц рН: наличие Электрод сравнения (для создания опорного потенциала при проведении экспериментов совместно		2

		<p>с ионоселективными электродами): наличие Программное обеспечение на русском языке (далее – ПО):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ПО должно иметь функционал быстрого запуска (запуск измерений подключенных датчиков без дополнительных настроек).</li> <li>– ПО должно иметь функционал подключения датчиков по протоколу Bluetooth.</li> <li>– ПО должно автоматически определять подключенные по USB к компьютеру, планшету датчики и мультидатчики и выводить список подключенных датчиков. Должен быть предусмотрен функционал выбора датчиков для измерения (возможность скрыть подключенные датчики, которые не требуются в режиме измерения).</li> <li>– ПО должно иметь функционал детальной настройки датчика – ПО должно иметь функционал общих настроек работы программы</li> <li>– ПО должно иметь функционал связки датчиков. Датчики, подключенные к связке датчиков должны отображаться одновременно на одном графике. График связки датчиков должен иметь функционал настройки отображения минимального и максимального значения</li> <li>– в ПО для каждого датчика должен быть предусмотрен свой график, в том числе для датчиков подключенных к связке датчиков. Должно быть обеспечено переключение между графиками датчиков в режиме реального времени, без приостановки работы программы – в ПО должен быть предусмотрен функционал калибровки датчиков</li> <li>– ПО должно иметь режим сбора данных. В режиме сбора данных должно обеспечиваться: возможность управления датчиком, пересылка команды на смену режима его работы и т.д. – ПО должно обеспечивать автоматическое определение наименования, единиц и пределов измерения подключенных датчиков; отображение таймера работы программы в режиме реального времени одновременно с показаниями датчиков и т.д.</li> </ul>		
	Гидропонная лаборатория			1
	Дистиллятор			1
	Окуляр цифровой для передачи видеоизображения с микроскопа на компьютер			1
	Окулировочный (прививочный) нож			10

	Холодильник (лабораторный)			1
--	-------------------------------	--	--	---

#### **IV. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ**

##### **4.1. Методическое обеспечение программы:**

Курс рассчитан на учащихся, которые не специализируются на естественнонаучном профиле, поэтому даже приборные исследования и опыты даны с расчетом на базовый уровень знаний и умений учащихся. В работах широко представлены аспекты социальной экологии, экологии человека и экологии города, которые соответствуют кругу интересов учащихся социально-экономического профиля; есть задания, ориентированные на учащихся с гуманитарной и художественно-эстетической направленностью. Для учащихся, выбравших естественнонаучный профиль, все работы также могут представлять интерес, поскольку расширяют и дополняют выбранные ими профильные предметы.

Программой предусмотрено выполнение 15 практических работ по экологии, каждая из которых состоит из нескольких заданий, предполагающих раскрытие разных аспектов поставленной проблемы, различную степень сложности и разный уровень познавательной самостоятельности школьников.

Все работы предусматривают поисковый или творческий уровень деятельности школьников, что готовит их к самостоятельному решению учебных и жизненных задач. Преамбулы к каждой из работ, представленные в программе, учитель может использовать для создания проблемной ситуации и мотивации учащихся к самостоятельной исследовательской деятельности. Вводная информация к работам позволяет школьникам актуализировать и уточнить свои знания, а перечень ключевых понятий и терминов – проверить свой уровень готовности к выполнению работы. Основные понятия и термины раскрыты дополнительно в справочном пособии для учащихся.

Наиболее целесообразна на занятиях групповая работа учащихся с презентацией полученных группами результатов и выводов для всего класса. При такой организации реально предоставить право выбора работ учащимся согласно их запросам, охватить значительный объем экологического материала, развить общеучебные и специальные умения (работа с приборами, постановка опытов и т.п.), коммуникативные умения старшеклассников, научить эффективно работать в команде.

Многие задания представляют собой достаточно сложные исследовательские проекты, рассчитанные именно на групповую форму деятельности учащихся. В некоторых работах, особенно в рамках социально-экологической практики, предусмотрено привлечение родителей, родственников, младших товарищей и знакомых, что также будет способствовать социализации школьников и развитию их коммуникативной культуры.

Выполнение ряда заданий требует предварительных исследований на природе, дачном участке, в местах отдыха горожан, что следует рассматривать не как перегрузку учащихся, а, скорее, приобщение их к сберегающему здоровье и содержательному досугу.

##### **4.2. Условия реализации программы**

##### **4.3. Список литературы**

###### **Основная литература для учащихся**

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Гущина Э.В. Экологический практикум школьника: Учебное пособие для учащихся. – Самара: «Федоров», 2005.
2. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Гущина Э.В. Экологический практикум школьника: Справочное пособие для учащихся. – Самара: «Федоров», 2005.

###### **Основная литература для учителя**

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Гущина Э.В. Экологический практикум школьника: Учебное пособие для учащихся. – Самара: «Федоров», 2005.
2. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Гущина Э.В. Экологический практикум школьника: Справочное пособие для учащихся. – Самара: «Федоров», 2005.

3. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Гущина Э.В. Экологический практикум школьника: Методическое пособие для учителя. – Самара: «Федоров», 2005.

#### **Дополнительная учебная и учебно-методическая литература**

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Гущина Э.В. Экологический практикум школьника: Пособие для учащихся. – Самара: «Федоров», 2005.
2. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Гущина Э.В. Экологический практикум школьника: Методическое пособие для учителя. – Самара: «Федоров», 2005.
3. Алексеев С.В. Экология: Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений разных видов - СПб.: СМИО Пресс, 1997 и послед изд.
4. Алексеев С.В. Экология: Учебное пособие для учащихся 10 – 11 классов общеобразовательных учреждений разных видов. – СПб.: СМИО Пресс, 1997 и послед. изд.
5. Бродский А. К. Краткий курс общей экологии: Учебное пособие.- СПб.: Изд-во ДЕАН+ АДИА-М, 1996.
6. Войткевич Г.В., Вронский В.А. Основы учения о биосфере: Кн. Для учителя. – М.: Просвещение, 1989 и послед. изд.
7. Воронков Н.А. Экология общая, социальная, прикладная: Учебник для студентов высших учебных заведений. Пособие для учителей. М.: Агар, 1999.
8. Всемирное Культурное и Природное Наследие в образовании: Учебное пособие. – СПб.: Лениздат, 2001.
9. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания. Учебник под ред. Акад. РАН М.Ф. Жукова. - Новосибирск: ООО «Издательство ЮКЭА», 1997.
10. Камерилова Г.С. Экология города: урбоэкология: Учеб. для 10 – 11 кл. шк. естеств.- науч. профиля. – М.: Просвещение, 1997.
11. Келлер А.А., Кувакин В.И. Медицинская экология. - СПб.: «Петроградский и Ко», 1998.
12. Киселев В.н. Основы экологии: Учеб. пособие. – Мн.: Універсітэцкае, 1998.
13. Корякина Н.И., Жевлакова М.А., Кириллов П.Н. Образование для устойчивого развития: поиск стратегии, подходов, технологий ( метод. пособие для учителя) / Общая ред. С.В. Алексеева, - СПб, 2000.
14. Лосев А.В., Провадкин Г.Г. Социальная экология: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.И.Жукова. - М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 1998.
15. Мамедов Н.М., Суравегина И.Т. Экология. 9 – 11 классы. Учеб. пособие.–М.:Школа-Пресс, 1996.
16. Мамедов Н.М., Суравегина И.Т., Глазачев С.Н. Основы общей экологии. Федеральный учебник для старших классов общеобразовательной школы. – М.: «МДС», 1998.
17. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология России. Учебник из Федерального комплекта для 9 – 11 -х классов общеобразовательной школы,- М.: АО МДС, 1996.
18. Миткова М., Сиволюб Е.Н., Альбрехтсен К. Ресурсосбережение. Учебное пособие для школьников. - СПб.: Салит-Медкнига, 2003.
19. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Учеб. пособие для вузов, средних школ и колледжей. - М.: ФАИР-ПРЕСС, 2000.
20. Основы геоэкологии: Учебник / Под ред. В.Г. Морачевского. – СПб: Изд-во С.-Петербург. Ун-та, 1994.
21. Петров К.М. Общая экология: Взаимодействие общества и природы: Учеб. пособие для вузов. – СПб: Химия, 1998.
22. Пономарева И.Н. Общая экология. Кн. для учителей и студентов пед. вузов. -Пермь, 1994.
23. Пономарева И.Н. Экология. – М.: Вентана-Графф, 2001. – ( Библиотека учителя).
24. Розанов С.И. Общая экология: учебник для технических направлений и специальностей - СПб.: Изд-во «Лань», 2001.

25. Ситаров В.А., Пустовойтов В.В. Социальная экология: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2000.
26. Стадницкий Г. В., Родионов А.И. Экология: Учеб. пособие для вузов. - СПб.: Химия, 1996.
27. Степановских А.С. Экология: Учебник для вузов. - М.: ЮНИТИДАНА, 2001
28. Сытник К.М., Брайон А.В., Гордецкий А.В. Биосфера. Экология. Охрана природы: Справ. пособие. Киев: Наукова думка, 1987.
29. Чернова Н.М., Галушин В.М., Константинов В.М. Экология. 9 класс, М.: Просвещение, 1995.
30. Швец И.М., Добротина Н.А. Введение в экологию человека (Человек и природа, природа самого человека): учебное пособие. Нижний Новгород: изд-во Нижегородского ун-та, 1994.
31. Шилов И.А. Экология: учеб. для биол. и мед. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1997.
32. Шилова Е.И., Банкаина Т.А. Основы учения о биосфере: учеб. пособие .- СПб: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1994.
33. Экогруппа. Руководство по домашней экологии . СПб : Тасис, 1997.
34. Экология: Учебник для технических вузов /Л.И. Цветкова, М.И. Алексеев и др.; Под ред. Л.И.Цветковой. - М.: Изд-во АСВ; СПб.: Химиздат, 1999
35. Яблоков А.В., Остроумов С.А. Охрана живой природы: проблемы и перспективы - М.: Лесн. пром-сть, 1983.

### **Литература о проведении практикумов и исследовательских работ**

1. Алексеев С.В. Радиоэкология.–СПб.,1995.
2. Алексеев С.В., Беккер А.М. Изучаем экологию – экспериментально ( Практикум по экологической оценке состояния окружающей среды) / Под ред. И.Ю. Алексашиной. – СПб., 1993.
3. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В. Практикум по экологии: Учебное пособие /под ред. С.В. Алексеева .- М.: АО МДС, 1996. - 192 с.
4. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие / Под ред. Т.Я. Ашихминой. – М.: Агар, 2000.
6. Воронков Н.А. Экология общая, социальная, прикладная: Учебник для студентов высших учебных заведений. Пособие для учителей.– М.: Агар, 1999. – 424 с.
6. Вронский В.А. Экология: Словарь-справочник. Ростов- на -Дону. Феникс, 1997. - 576 с.
5. Камерилова Г.С. Изучаем экологию города. – Н.Новгород: Изд-во Волго-Вятской академии государственной службы, 1996.
6. Комплексная экологическая практика школьников и студентов: программы, методики, оснащение: Учебно-методическое пособие/Под ред. проф. Коробейниковой Л.А., 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Крисмас+, 2002.
7. Миткова Н, Сиволоб Е.Н., Альбрехтсен К. ресурсосбережение: Учебное пособие для школьников. – СПб.: Салит-Медкнига, 2003.
8. Муравьев А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н. Экологический практикум: Учебное пособие с комплектом карт-инструкций/Под ред. к.х.н. А.Г.Муравьева. – СПб.: Крисмас +, 2003.

### **Определители, рекомендуемые для проведения исследований**

1. Валягина- Малютина Е.т. Деревья и кустарники Средней полосы Европейской части России: Определитель. – СПб: «Специальная Литература», 1998
2. Второв П.П., Дроздов н.Н. определитель птиц фауны СССР.: Пособие для учителей.– М.: Просвещение, 1980.
3. Губанов И.А. и др. Определитель высших растений средней полосы европейской части СССР: Пособие для учителей / И.А. Губанов, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров . – М.: Просвещение, 1981
4. Ермилов Г.Б. Определитель сорных растений . -М.: Россельхозиздат, 1978.
5. Козлов М.А., Олигер И.М. Школьный атлас-определитель беспозвоночных. - М.: Просвещение, 1991.

6. Корнелио М.П. Школьный атлас-определитель бабочек: Кн. Для учащихся. – М. : Просвещение, 1986.
7. Лучник А.Н. Энциклопедия декоративных растений умеренной зоны. - М.: Институт технологических исследований, 1997.
8. Мозолевская. Е.Г . и др. Практикум по лесной энтомологии/ Е.Г. Мозолевская, ., Н.к. Белова ,Г.С. Лебедева : Учебное издание. - М.: Экология,1991.
9. Михеев А.В. Определитель птичьих гнезд. Учеб. пособие для студентов биол. специальностей пед. ин-итов. – М.: Просвещение, 1975.
10. Новиков В.С., Губанов И.а. Школьный атлас-определитель высших растений: Кн. Для учащихся. – М.: Просвещение, 1985.
11. Плотникова Л.С. Деревья и кустарники рядом с нами. – М.: Наука, 1994.
12. Хейсин Е.М. Краткий определитель пресноводной фауны. Л.-М., 1951.
- Храбрый В.М. Школьный атлас-определитель птиц -М: Просвещение, 1988