

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Витебский государственный
университет имени П.М. Машерова»
Кафедра экологии и охраны природы

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Раздел «ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ»

Методические рекомендации

*Витебск
ВГУ имени П.М. Машерова
2014*

УДК 574(075.8)
ББК 28.081я73
Б40

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 3 от 20.12.2013 г.

Составитель: старший преподаватель кафедры экологии и охраны природы ВГУ имени П.М. Машерова **Е.В. Шаматульская**

Р е ц е н з е н т ы :

доцент кафедры географии ВГУ имени П.М. Машерова,
кандидат педагогических наук *С.В. Чубаро*;
доцент кафедры охраны труда и промэкологии УО «ВГТУ»,
кандидат технических наук *А.В. Гречаников*

Б40 **Безопасность жизнедеятельности человека. Раздел «Основы экологии»** : методические рекомендации / сост. Е.В. Шаматульская. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2014. – 52 с.

Методические рекомендации подготовлены в соответствии с типовой учебной программой по курсу «Безопасность жизнедеятельности человека. Раздел «Основы экологии»». Содержат методические указания к проведению лабораторных и практических работ для студентов биологических специальностей. Рассматриваются вопросы о взаимоотношениях живых организмов между собой и с окружающей их неорганической природой, о связях в надорганизменных системах, о структуре и функционировании этих систем.

Учебное издание предназначено для студентов, обучающихся по биоэкологическим специальностям, учителей биологии и экологии, а также лиц, проводящих экологические исследования.

УДК 574(075.8)
ББК 28.081я73

© ВГУ имени П.М. Машерова, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Лабораторная работа № 1. Общие закономерности действия факторов среды	5
Лабораторная работа № 2. Экологические группы организмов. Адаптации организмов к средам обитания	8
Лабораторная работа № 3. Биологические ритмы	11
Лабораторная работа № 4. Снег как индикатор чистоты атмосферного воздуха и как абиотический фактор	12
Лабораторная работа № 5. Почва как среда жизни	13
Лабораторная работа № 6. Популяции во времени и пространстве	15
Лабораторная работа № 7. Структура популяции	17
Лабораторная работа № 8. Динамика популяции	20
Лабораторная работа № 9. Взаимодействие между популяциями. Конкуренция	21
Лабораторная работа № 10. Биоценоз как биологическая система	23
Лабораторная работа № 11. Анализ бета-разнообразия: сравнение, сходство, соответствие сообществ	26
Лабораторная работа № 12. Структура экосистемы	27
Лабораторная работа № 13. Цепи питания. Экологические пирамиды	29
Лабораторная работа № 14. Агроэкосистемы	32
Лабораторная работа № 15. Экологическая эффективность и продуктивность биосферы	34
<i>Практическая работа № 1.</i> Современные экологические проблемы	37
<i>Практическая работа № 2.</i> Глобальные проблемы человечества. Демографическая проблема	39
<i>Практическая работа № 3.</i> Проблемы энергетики. Истощение природных ресурсов	40
<i>Практическая работа № 4.</i> Природная среда и ресурсы Беларуси	42
<i>Практическая работа № 5.</i> Рациональное природопользование. Красная книга Республики Беларусь	45
<i>Практическая работа № 6.</i> Экологические аспекты здоровья. Экологическая культура здоровья	46
Рекомендуемая литература	49
Приложение	50

ВВЕДЕНИЕ

Курс «Безопасность жизнедеятельности человека» (раздел «Основы экологии») рассматривает вопросы о взаимоотношениях живых организмов между собой и с окружающей их неорганической природой, о связях в надорганизменных системах, о структуре и функционировании этих систем.

Взаимодействие человеческого общества и природы стало одной из важнейших проблем современности, поскольку положение, которое складывается в отношениях человека с природой, часто становится критическим: истощаются запасы пресной воды и полезных ископаемых (нефти, газа, цветных металлов и др.), ухудшается состояние почв, водного и воздушного бассейнов, происходит опустынивание огромных территорий, усложняется борьба с болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур. Антропогенные изменения затронули практически все экосистемы планеты, газовый состав атмосферы, энергетический баланс Земли. Это означает, что деятельность человека вступила в противоречие с природой, в результате чего во многих районах мира нарушилось ее динамическое равновесие.

Для решения этих глобальных проблем и прежде всего проблемы интенсификации и рационального использования, сохранения и воспроизводства ресурсов биосферы экология объединяет в научном поиске усилия ботаников, зоологов и микробиологов, придает эволюционному учению, генетике, биохимии и биофизике истинную универсальность.

В круг проблем экологии включены также вопросы экологического воспитания и просвещения, морально-этические, философские и даже правовые. Следовательно, экология становится наукой не только биологической, но и социальной.

Цель курса – формирование у студентов представления о строении, функционировании, механизмах устойчивости экосистем и нарушениях, вызываемых антропогенной деятельностью.

В ходе лабораторного практикума студентам предлагается закрепить теоретические знания и приобрести опыт экологических исследований на практике. Данное учебное издание включает лабораторные работы и практические расчетные занятия. В ходе проведения работ повторяются ключевые теоретические моменты отдельных разделов курса «Основы экологии».

При подготовке методических рекомендаций использован опыт других вузов, научная и методическая литература, основной список которой приводится в конце учебного издания.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Тема: Общие закономерности действия факторов среды

Цель занятия: проанализировать общие закономерности действия факторов среды на живые организмы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Среда и условия существования.
2. Классификация экологических факторов по происхождению.
3. Закономерности воздействия фактора на организм. Оптимум и пессимум.
4. Экологическая пластичность организмов. Эврибионты и стенобионты.
5. Констелляция факторов. Ограничивающий фактор.
6. Принципы экологической классификации организмов. Жизненные формы.

Задание 1. Приведите примеры различных факторов среды. Заполните таблицу 1.

Таблица 1 – Классификация факторов среды

Факторы среды		
Абиотические	Биотические	Антропогенные
1. Климатические а. б.	1. Между организмами одного вида а. б. в.	1. Изменение среды обитания а. б. в.
2. Эдафические а. б.		
3. Геоморфологические а. б. в.	2. Между организмами разных видов а. б. в.	2. Воздействие на организмы а. б. в.
4. Гидрологические а. б.		

Задание 2. Постройте график зависимости численности колорадского жука от температуры окружающей среды, используя данные таблицы 2.

Таблица 2 – Зависимость численности колорадского жука от температуры окружающей среды

Температура, С°	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Численность, шт.	0	10	35	65	70	65	35	10	0

Укажите на графике

- зону оптимума (экологический оптимум);
- зону пессимума (экологический пессимум);
- экологический минимум и экологический максимум;

Сделайте вывод, изменится ли форма кривой, если по оси абсцисс указать другой экологический фактор (влажность, интенсивность солнечного излучения и т.п.). Какие другие показатели степени жизнедеятельности колорадского жука можно отложить по оси ординат?

Задание 3. Укажите степень пластичности разных видов рыб по отношению к солености воды. Каким видам соответствует та или иная кривая (Рис.1), какие виды являются стенобионтами, а какие эврибионтами: карась, осётр, камбала, лосось, щука, акула, сельдь, белуга, сардины.

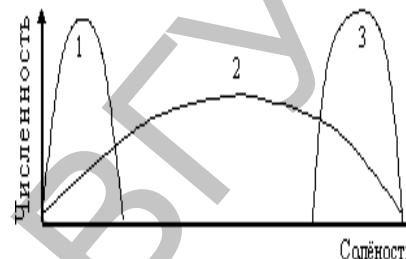


Рисунок 1 – Экологическая пластичность некоторых видов рыб

Задание 4.

Для роста пшеницы нужна температура	от 0 до 42 ⁰ С
Для роста фасоли	от 9 до 46
Для клёна остролистного	от 7 до 26
Для бактерии сенной палочки	от 5 до 57
Для туберкулезной бактерии	от 29 до 41
Для муравья рыжего	от 1,5 до 50 ⁰ С

А. Какие из этих организмов являются узко-приспособленными к температурному фактору, а какие – широко-приспособленными?

Б. Для каких организмов из числа перечисленных температура почвы 2 °С и воздуха 2 °С весной будут являться ограничивающим фактором? Почему?

В. Для каких из этих организмов температура почвы и воздуха 2⁰ является ограничивающим фактором?

Задание 5. Приведите примеры, иллюстрирующие основные закономерности действия экологических факторов:

- Закон оптимума
- Закон взаимодействия факторов
- Закон ограничивающего фактора Ю.Либиха
- Закон толерантности Шелфорда
- Закон компенсации факторов Э.Рюбеля

Задание 6. Определите, какая кривая принадлежит светлюбивым растениям, какая – тенелюбивым, какая – теневыносливым (Рис. 2)?

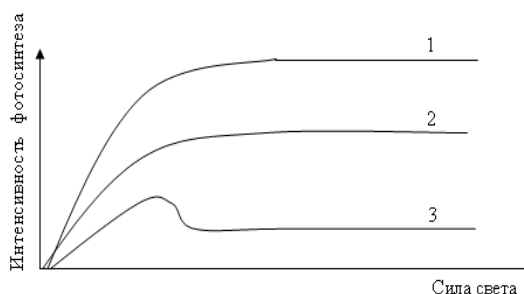


Рисунок 2 – Зависимость интенсивности фотосинтеза от освещенности

Задание 7. Научиться составлять экологические ряды.

а) В поймах рек Республики Беларусь наиболее распространенными типами ивняков являются следующие: ивняк прутьевидный ежевичный (*Salicetumviminalisrubosum*, Sv-Rc), ивняк пурпурный ежевичный (*Salicetumpurpurearubosum*, Sp-Rc) и ивняк трехтычинковый ежевично-канареечниковый (*Salicetumtriandraerubosophalaridosum*, St-Rc-Pa). Ниже приведены усредненные данные анализов образцов почв из этих фитоценозов (табл. 3):

Таблица 3 – Данные анализов образцов почв из разных фитоценозов

Тип фитоценоза (сокращенное название)	pH	Гумус, %	Подвижный К, мг/100 г почвы
Sv-Rc	7,0	2,7	11,2
Sp-Rc	6,9	3,5	4,6
St-Rc-Pa	6,2	2,9	8,4

б) Составьте экологические ряды по отношению к кислотности почв, по их трофности (содержанию органического вещества) и по содержанию подвижного калия. Совпадают ли они? Почему?

Задание 8. Изучить явление констелляции факторов.

а) В результате изучения относительной скорости роста (г) численности популяции рисового долгоносика *Calandraoryzae* в зависимости от температуры при различных уровнях влажности среды (W) получены следующие данные (табл.4), (в 1/нед):

Таблица 4 – Относительная скорость роста численности популяции рисового долгоносика

Относительная влажность, %	Температура, °C							
	15	17	22	25	28	31	34	37
14	0	0,06	0,23	0,50	0,65	0,80	0,60	0
11	-	0	0,15	0,22	0,32	0,26	0	-
10,5	-	-	0	0,10	0	-	-	-

Примечание «-» – отрицательный прирост популяции.

б) Построить графики зависимости г от температуры при 14%, 11% и 10,5% влажности среды. Какая влажность среды способствует достижению максимальной скорости роста численности популяции? Как влияет влажность среды на пределы толерантности вида к температуре, на величину оптимумов?

Сделайте вывод по теме.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2
Тема: Экологические группы организмов.
Адаптации организмов к средам обитания

Цель занятия: изучить основные экологические группы организмов, проанализировать типы адаптаций организмов к средам обитания.

Вопросы для самоконтроля:

1. Основные экологические группы организмов.
2. Понятие об адаптации организма.
3. Типы адаптаций.
4. Механизмы адаптаций.

Задание 1. Заполните таблицу 5.

Таблица 5 – Экологические группы организмов

Фактор	Экологические группы организмов		Примеры (виды организмов)
Температура	Эвритермные Стенотермные	Криофилы (криофиты) Термофилы (термофиты)	
Влажность	Эвригигробионты Стеногигробионты	Гигрофилы (гигрофиты) Ксерофилы (ксерофиты)	
Свет	Эврифотные Стенофотные	Фотофилы (гелиофиты) Фотофобы (сциофиты)	
Давление воды	Эврибатные Стенобатные		
Соленость	Эвригалийные Стеногалийные		
Пища	Эврифаги Стенофаги		
Место- обитание	Эвритопные Стенотопные		

Задание 2. Известно, что в жарких песчаных пустынях вода лимитирует развитие растений. Тепло и обилие солнечной энергии наоборот способствует хорошему росту многих растений. Как вы считаете, достаточно ли доставить в пустыню воду, чтобы получать высокие урожаи сельскохозяйственных растений? Провели Кара-Кумский канал. Каково в настоящее время состояние земель в районе канала, оправдал ли он надежды на высокие урожаи? Почему?

Задание 3. Каково значение воды в жизни животных? Перечислите виды и значение осадков для животных. Каким образом животные получают воду? Какие адаптации существуют у животных для перенесения недостатка влаги?

Задание 4. Назовите экологические группы растений по отношению к свету и приведите примеры таких растений: гелиофиты – это ... сциофиты – это факультативные гелиофиты – это ...

Задание 5. Какие факторы могут быть ограничивающими:

- для растений в океане на глубине 6000 метров;
- для растений в пустыне летом;
- для ели в тундре;
- для скворца зимой в лесу;
- для щуки обыкновенной в Чёрном море;
- для кабана зимой в тайге.

Задание 6. Какого цвета цветы в степи, на лугах умеренной зоны? А какого цвета цветы в тропиках? Почему?

Задание 7. Какие способы используют растения в борьбе за свой главный ресурс – солнечный свет? Рассмотрите примеры на рисунке 3 и назовите четыре-пять способов.

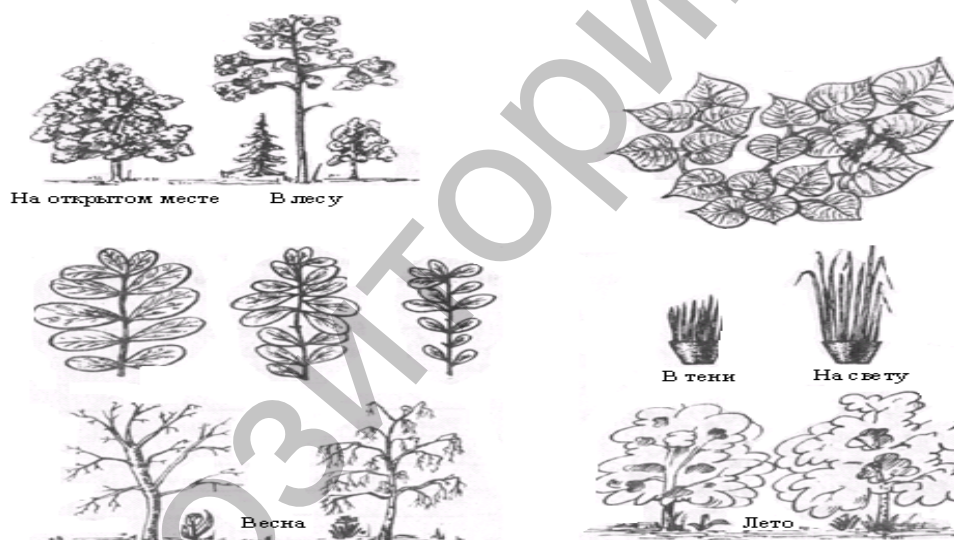


Рисунок 3 – Адаптации растений к разным условиям освещённости

Задание 8. Заполните таблицу 6, объяснив каким образом проникает кислород внутрь организмов, к внутренним тканям и клеткам. Следует иметь в виду, что: а) животные постоянно расходуют кислород; б) что диффузия – это физический процесс, при котором молекулы перемещаются из области высокой концентрации в область низкой концентрации, пока распределение его не станет равномерным; в) диффузия кислорода возможна на расстоянии не более 1 мм.

Таблица 6 – Способы снабжения тканей кислородом

Проблема	Решение	Примеры
У мелких и малоактивных организмов проблема решается легко	Снабжение кислородом осуществляется путем диффузии	
У крупных организмов диффузии препятствует большое расстояние от поверхности до его глубоких тканей		
Растворимость кислорода в воде ограничивает его перенос циркулирующими в организме жидкостями		
Некоторые животные имеют бесцветную кровь, лишённую гемоглобина. Как осуществляется у них перенос кислорода к тканям?		
Высокое содержание белков повышает вязкость крови, что затрудняет её ток по сосудам.		

Задание 9. Каково значение углекислого газа для растений? Какова зависимость интенсивности фотосинтеза от кол-ва CO_2 в воздухе? Каким образом можно поднять количество CO_2 в местах произрастания с/х растений (в поле, на огороде)?

Задание 10. Меняется ли длина светового дня с глубиной? Меняется ли состав света с глубиной? Какие водоросли преобладают в верхних слоях, какие - в более глубоких слоях? Почему? Существуют пресноводные и морские инфузории. Одни из них имеют сократительные вакуоли, а другие – нет. Какие и почему?

Задание 11. Каковы особенности абиотических факторов в водной среде. Почему в морях организмы в основном stenothermные, а пресноводные и наземные - чаще eurythermные? Какие группы организмов обитают в глубоких слоях океана? Назовите их некоторые адаптации к столь суровым условиям обитания.

Задание 12. В воде часто ощущается недостаток кислорода. Какие адаптации существуют у водных организмов, помогающие им обеспечивать себя необходимым количеством кислорода? Что такое эврификация? Почему она возникает?

При «цветении» воды наблюдается интенсивное размножение водорослей. Водоросли выделяют в процессе фотосинтеза кислород, который могут использовать в процессе дыхания рыбы и другие водные организмы. Казалось бы кислорода должно было бы быть достаточно. Но вместе с тем часто при «цветении» воды происходят массовые заморы рыбы. Почему?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Тема: Биологические ритмы

Цель занятия: установить влияние биологических ритмов на организмы.

Вопросы для самоконтроля:

- 1. Понятие биологические ритмы.*
- 2. Типы ритмов.*
- 3. География отсутствия суточных ритмов.*
- 4. «Длиннодневные» и «короткодневные» растения.*

Задание 1. Как ориентируются птицы при перелетах?

Задание 2. Проведите эксперимент по изучению ритма частоты ваших сердечных сокращений. Ежедневно (в течение четырёх дней) три раза в сутки в одно и то же время (утром, днём и вечером) в спокойном состоянии измеряйте свой пульс. Данные запишите в таблицу 7.

Таблица 7 – Суточная динамика пульса

Время суток	1-й день	2-й день	3-й день	4-й день	Среднее за 4 дня
Утро					
День					
Вечер					

Сделайте вывод, проявляется ли суточный ритм в частоте ваших сердечных сокращений

Задание 3. Определение понятия «фотопериодизм»

Задание 4. Приведите примеры длиннодневных и короткодневных растений.

Задание 5. Какой абиотический фактор в процессе эволюции оказался главным регулятором и сигналом сезонных явлений в жизни растений и животных? Приведите примеры. Почему именно этот фактор, а не какой-либо другой?

Сделайте вывод по теме.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4
Тема: Снег – как индикатор чистоты воздуха
и как абиотический фактор

Цель занятия: определить роль снега как индикатора чистоты атмосферного воздуха.

Вопросы для самоконтроля:

1. Понятие «среда» в экологии.
2. Абиотические факторы среды.
3. Индикаторы загрязнений природной среды.

Оборудование: блокнот для записей, карандаши, этикетки, стеклянные банки с пластиковыми крышками.

Ход работы:

1. Образцы снега можно взять для сравнения в относительно чистом месте, у автостреды, около промышленного объекта. Пробы обязательно пронумеровать. Анализ снежного покрова следует проводить 1 раз в конце зимнего сезона.
2. В период наибольшей мощности снежного покрова пробу отобрать на всю глубину снежной толщи. Пробу отбирают с помощью перевернутой стеклянной банки, которую опускают вертикально сверху от поверхности снега до земли.
3. В этой же банке снег растапливают и в снеговых водах определяют рН и химический состав по методикам, изложенным ниже.

Метод 1. Определение величины рН воды. Очень просто определяется величина рН талых вод при помощи универсальной индикаторной бумаги. Полоску индикаторной бумаги опускают в пробу и сравнивают окраску намоченного участка со шкалой, которая прилагается к набору полосок. На шкале обозначены значения рН растворов, соответствующих возникшей окраске.

Информативным является показатель величины рН снеговых вод. В обычном незагрязненном состоянии он изменяется от 5,5 до 5,8. Вблизи металлургических заводов, около ТЭЦ, котельных, как правило, рН снега имеет более высокие значения, т. е. обозначает слабощелочную или щелочную среду, что связано, по-видимому, с выпадением зольных частиц, содержащих соединения гидрокарбонатов калия, кальция, магния, повышающих рН снеговой воды.

Вдоль автомобильных трасс, в местах выбросов промпредприятия продуктов сгорания с преобладанием оксидов серы, азота, углерода рН снегового покрова уменьшается, свидетельствуя о кислотности осадков.

Метод 2. Экспресс-метод определения сульфатов в воде. В пробирку наливают 5 мл исследуемой воды, добавляют три капли 10%-ного раствора хлорида бария и три капли 25%-ного раствора соляной кислоты. Пробирку не взбалтывают. По объему выпавшего осадка оценивают содержание сульфатов: слабая муть через несколько минут – 1 – 10 мг/л, слабая муть сразу – 10–100 мг/л, сильная муть – 100–150 мг/л, большой осадок, который быстро оседает на дно, – 500 мг/л. ПДК для сульфатов составляет 20–30 мг/л.

Метод 3. Экспресс-метод определения хлоридов в воде. К 5 мл исследуемой воды добавить 2–3 капли 30%-ной азотной кислоты и три капли 10%-ного раствора нитрата серебра. Опалесценция, слабая муть указывают на то, что хлоридов в воде содержится 1–10 мг/л, сильная муть – 10–50 мг/л, хлопья, оседающие не сразу, – 50–100 мг/л, большой объемистый осадок – более 100 мг/л. ПДК для хлоридов – 5–10 мг/л.

4. Осевшие нерастворимые пылевые частицы можно, профильтровав талую воду, отделить и затем, высушив, взвесить. Тем самым определить количество пыли в талой воде.

5. Полученные данные оформить в виде таблицы.

Сделать выводы об изменении снежного покрова в зависимости от источника загрязнений и дать рекомендации по охране окружающей среды.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Тема: ПОЧВА как среда обитания

Цель занятия: определить оптимальные условия произрастания ряда растений и диапазон пластичности по фактору богатства почвы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Понятие почва
2. Типы почв.
3. Понятие «эрозия почвы».

Задание 1. Начертите кривые толерантности, отражающие приблизительно границы произрастания некоторых видов растений по фактору богатства почвы. Оптимальные условия произрастания показывают наибольшее обилие вида. Определите, каким растениям из перечисленных соответствует каждая кривая.

Ковыль - , очиток - , берёза - , вереск - , тимьян - (пунктиром показан типчак).

Число особей

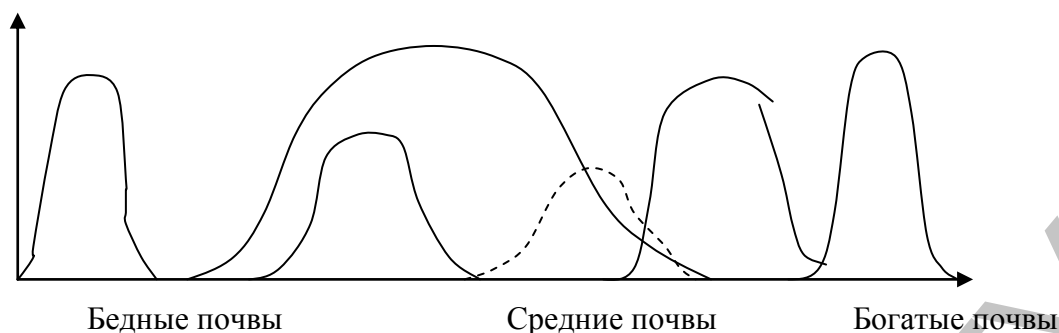


Рисунок 4 – Кривые толерантности растений по фактору богатства почвы

Сделайте вывод о том, какие из приведенных видов можно считать эврибионтами по отношению к данному фактору, какие стенобионтами.

Задание 2. Почему снижается плодородие почвенного покрова Земли, если вещества, изъятые человеком в виде урожая с полей, все равно рано или поздно в переработанном виде вновь возвращаются в окружающую среду?

Задание 3. Заполните таблицу 8.

Таблица 8 – Группы почвенных организмов и их адаптации

Группы	Размер организмов	Представители	Адаптации
Микрофауна			
Мезофауна			
Макрофауна			
Мегафауна			

Задание 4. На рисунке 5 изображены кривые, показывающие границы произрастания нескольких видов растений по фактору влажности почвы. Оптимальные условия характеризуются наибольшим обилием вида. Определите, каким из перечисленных растений соответствует каждая кривая.

Тростник - , типчак - , берёза - , ковыль - , осока - .

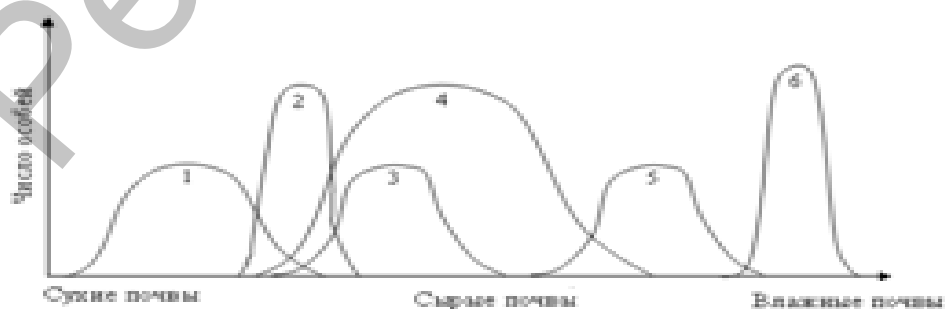


Рисунок 5 – Экологическая пластичность растений по отношению к разным типам почвы

Задание 5. На рисунке 6 показаны кривые толерантности некоторых видов растений по отношению к разной влажности почв. Определите, каким из перечисленных растений соответствует каждая кривая. Ковыль - , очиток - , берёза - , вереск - , тимьян - (пунктиром показан типчак).



Рисунок 6 – Экологическая пластичность растений по отношению к разным типам почвы

Задание 6. Зная, что в каждом слое почвы живут строго определенные, адаптированные организмы глубже 15-20 см в почве преобладают анаэробные организмы; зная понятие «пыльные бури»; зная, что в почве обитает огромное количество микроорганизмов, червей и других организмов; зная, что степные биogeоценозы сформировались на месте бывших морей, попытайтесь предложить изменения, которые надо внести в агротехнические приемы, которые Вы используете на приусадебном или пришкольном участке.

Задание 7. Что такое «эрозия»? Перечислите основные причины эрозии. Какие экономические и социальные факторы приводят к потерям почвы? Опишите традиционные и новые методы предупреждения эрозии. Сделайте вывод по теме.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Тема: Популяции во времени и пространстве

Цель занятия: определить основные критерии и статические показатели популяции.

Вопросы для самоконтроля:

1. Понятие о популяции. Характеристики и отличительные черты популяций с точки зрения эволюционно-генетического и экологического подходов.

2. Понятие о ценопопуляциях. Популяционная структура вида.
3. Численность и плотность природных популяций.
4. Методы учета численности популяции.

Задание 1. Определите, являются ли с точки зрения экологии популяциями следующие объединения особей: колония самок тлей *Cinaria-pin* на ветке сосны европейской, 900 особей серебристой чайки *Larus argentatus* на о. Скокולם у побережья Англии (общая площадь острова 100 га), группа особей (несколько десятков) прыткой ящерицы *Lacer taagilis* на опушке смешанного леса, прайд львов в Национальном парке Найроби, лабораторная культура инфузории *Paramecium*, гнездовая колония грачей в г. Витебске, стая синиц *Parusmajor* в окрестностях Оксфорда, два партеногенетически размножающихся клона дафний *Daphnia pulex* в небольшом пруду, семья волков в зоопарке, стадная фаза красной саранчи *Nomoda crisseptemfasciata* в Африке, немногочисленная сохранившаяся в условиях ботанического сада группа особей гинкго *Gingo biloba*, группа рыб одного вида в аквариуме, пшеница на поле.

Задание 2. Для учета численности карпа в пруду произвели пробный произвольный отлов рыбы. В отлове оказалось 50 особей разного пола и возраста. Вся пойманная рыба была помечена и отпущена в водоем. Через некоторое время отлов повторили. В этот раз проба состояла из 75 особей, среди которых 20 оказались мечеными. Используя метод Петерсена-Линкольна, определите численность популяции.

Метод Петерсена-Линкольна заключается в следующем. Отлавливается выборка животных численностью M , каждое животное метится и выпускается обратно. Спустя некоторое время отлавливается новая выборка животных объемом n и среди них отмечается количество ранее меченых (m). Тогда исходную численность популяции можно оценить по формуле: $N = \frac{M(n+1)}{m+1}$. Ошибка оценки численности

составляет: $SE_N = \sqrt{\frac{M^2(n+1)(n-m)}{(m+1)^2(m+2)}}$.

Численность каких видов живых организмов можно определять методами мечения, выпуска и повторного отлова (МВПО)? Укажите, какие условия необходимо соблюдать при применении данного метода?

Задание 3. При первичном учете доля самок в популяции составила 0,64. После изъятия из популяции 50 самок и 10 самцов доля самок составила 0,51. Найти численность популяции.

Сделайте вывод по теме.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

Тема: Структура популяции

Цель занятия: изучить пространственную, половую и возрастную структуры популяции. Определить типы возрастных пирамид.

Вопросы для самоконтроля:

1. Пространственная структура популяции. Типы распределения особей в пределах ареала.
2. Возрастная структура популяций. Возрастные пирамиды.
3. Половая структура популяций.
4. Пространственная структура популяции. Типы распределения особей в пределах ареала.
5. Возрастная структура популяций. Возрастные пирамиды.

Задание 1. Территория популяции ушастой круглоголовки поделена самцами на строго охраняемые и слабо перекрывающиеся участки (средняя площадь 14,2 тыс. м²). Около половины участка используется ежедневно (зона активности), остальная – набегам. Участки самок (1,1 тыс. м²) расположены по 1–2 в зонах забегов территории самцов. Взрослые особи не делают нор. Неполовозрелые особи используют на территориях самцов и самок совсем мелкие участки (160 м²) с норой в центре, охраняют их и часто меняют. Ряд самцов имеет мелкие участки (4–5 тыс. м²). Часть половозрелых членов популяции – неоседлые особи, мигрирующие через занятые территории. Составьте схемы пространственного распределения особей разных категорий в популяции, отметив границы участков обитания, границы их охраняемой части, зоны перекрывания, гнездовые убежища. Совпадают ли типы распределения для разных категорий особей? Почему? Объясните биологическую целесообразность указанных территориальных отношений в популяции?

Задание 2. Установить типы возрастных пирамид по рисунку 7. Охарактеризовать возрастную структуру популяций.

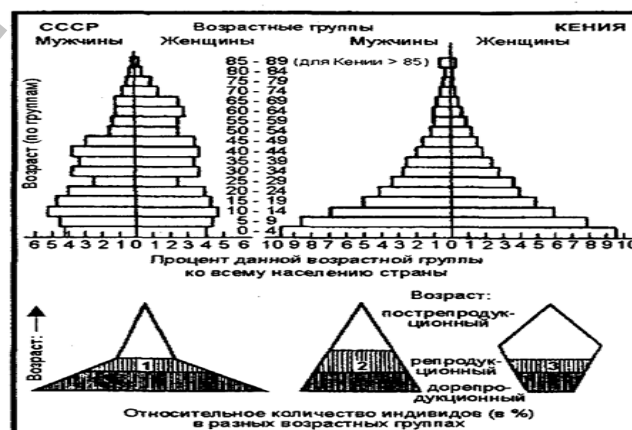


Рисунок 7 – Типы возрастных пирамид

Задание 3. Если численность населения в данном году составляла 500 тыс. человек и за год родилось 10000, то какова была абсолютная рождаемость? Мгновенная удельная рождаемость?

Задание 4. Ниже приведены данные о среднем числе оплодотворенных яиц, производимых в течении всей жизни самками различных животных (т.е. о плодовитости): устрица $100 \cdot 10^6$; зимняя пяденица – 200; треска $9 \cdot 10^6$; мышь – 50; камбала $35 \cdot 10^4$; акула 20; лосось $10 \cdot 10^4$; пингвин – 8; трех-иглая колюшка $5 \cdot 10^2$; слон – 5.

Сколько в среднем потомков должно быть до репродуктивного периода, чтобы численность популяции осталась постоянной? Напишите для каждого вида число потомков, которое должно погибнуть до наступления репродуктивного периода, чтобы численность популяции не изменилась. Выразите это число в процентах от общего числа оплодотворенных яиц (смертность в дорепродуктивном периоде).

Задание 5. Осенью каждая самка нерки откладывает в среднем 3200 икринок. Следующей весной 640 мальков, выведенных из отложенной икры, выходят в озеро; уцелевшие из них 64 малька живут в озере год, а затем мигрируют в море. Две уцелевшие из них взрослые рыбы возвращаются к местам нереста через 2,5 года, нерестятся и умирают.

Подсчитайте процент смертности нерки за каждый из периодов:

1. 6 месяцев после выхода из икринок до выхода в озеро;
2. 12 месяцев жизни в озере;
3. 30 месяцев жизни в море до возвращения к местам нереста.

Нарисуйте кривую выживания (зависимость процента выживших особей от возраста). Какова величина дорепродуктивной смертности нерки?

Задание 6. Постройте график роста численности домовых мышей в течение 8 месяцев в одном амбаре. Исходная численность составляла две особи (самец и самка). Известно, что в благоприятных условиях пара мышей приносит 6 мышат каждые два месяца. Через 2 месяца после рождения мышата становятся половозрелыми и сами приступают к размножению. Отношение самцов и самок в потомстве 1:1.

Задание 7. Постройте график изменения заготовок шкурок зайца-беляка на севере европейской части России последовательно за 27 лет (объем заготовок приводится в баллах). Балы: 2, 1, 2, 3, 3, 4, 5, 15, 30, 80, 100, 60, 55, 0, 1, 1, 1, 2, 8, 90, 100, 100, 130, 10, 2, 1, 2. Сколько лет длится один цикл в динамике численности зайца-беляка?

Задание 8. На рисунке 8 изображены возрастные структуры популяций лесных мышей. Площадь каждого прямоугольника соответствует численности (показана цифрами) мышей определенной возрастной группы. Рассчитайте соотношение возрастных групп, которое будет

наблюдаться через 2 месяца. Известно, что смертность зверьков в возрасте от 0 до 10 месяцев – 25%, а старше 10 месяцев – 100%. Размножение у лесных мышей наблюдается в возрасте от двух месяцев, количество родившихся детенышей составляет в первой популяции 200%, во второй – 50% от численности размножающихся возрастных групп на начало эксперимента. Начертите в тетрадах возрастные пирамиды.

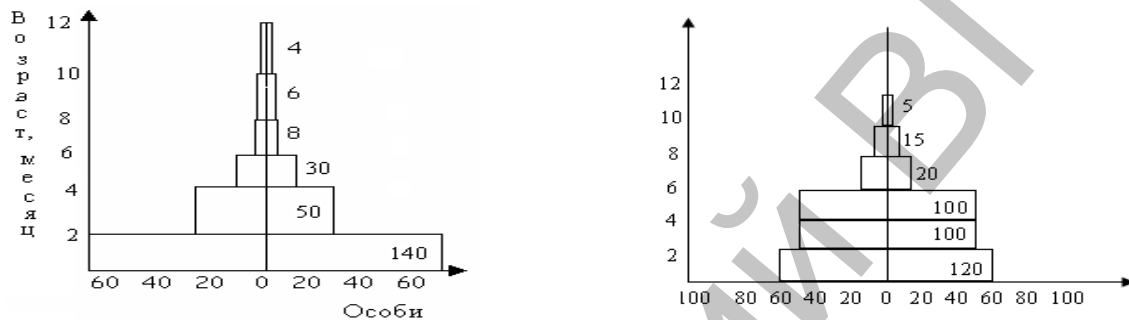


Рисунок 8 – Возрастные структуры популяций лесных мышей.

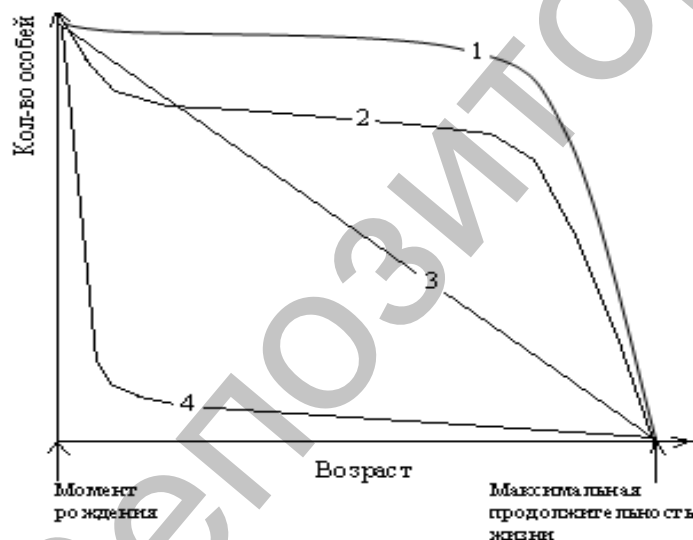


Рисунок 9 – Кривые выживания организмов

Задание 9.

На рисунке 9 представлены кривые выживания. Укажите кому из изображенных организмов соответствует та или иная кривая. Для этого выпишите в столбик названия разных организмов.

Сделайте вывод по теме.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

Тема: Динамика популяций

Цель занятия: рассчитать динамические показатели и определить основные факторы динамики численности популяции.

Вопросы для самоконтроля:

1. Рождаемость и смертность.
2. Модели роста популяций. Биотический потенциал.
3. Типы динамики численности в зависимости от плотности.
4. Факторы динамики численности.
5. Механизмы гомеостаза.

Задание 1. Охотоведы установили, что весной на площади 20 км² таежного леса обитало 8 соболей, из которых 4 самки (взрослые особи не образуют постоянных пар). Ежегодно одна самка в среднем приносит троих детенышей. Средняя смертность соболей (взрослых и детенышей) на конец года составляет 10%. Определите: численность соболей в конце года; плотность весной и в конце года; показатели смертности и рождаемости за год. Постройте график роста осенней численности соболей за 4 года, условно приняв, что соотношение полов 161. Показатель смертности, начиная со второго года, составил 20%. Какие внутрипопуляционные процессы будут способствовать стабилизации численности соболей?

Задание 2. Средняя продолжительность жизни в сравнении с максимальной – показатель более информативный для эколога. Для характеристики выживаемости особей в популяции используют таблицы выживания (таблица 9). По этим таблицам можно определить ожидаемую продолжительность жизни организмов, доживших до начала определенного возрастного интервала. Используя таблицу выживания когорты усонного ракообразного *Balanus glandula* в приливно-отливной зоне одного из островов у побережья США, определите ожидаемую продолжительность жизни организмов каждого возрастного промежутка по алгоритму:

- а) Определить среднее число особей, которые были живыми в течение каждого возрастного интервала $L_x = \frac{n_x + n_{x+1}}{2}$;
- б) Рассчитать промежуточную величину T_x (ее размерность – «особи×возраст»), равную сумме значений L_x от конца таблицы до искомого возраста: $T_x = \sum L_x$;

- с) Рассчитать среднюю ожидаемую продолжительность жизни особей каждого возраста $e_x = \frac{T_x}{n_x}$

Таблица 9 - Таблица выживания популяции усонного ракообразного *Balanusglandula*

Возраст, годы x	Число живых особей в момент учета, n_x	Смертность в интервале x, q_x (особей)	Среднее число особей, которые были живыми в течение каждого возрастного интервала, L_x	Ожидаемая продолжительность жизни особей, e_x
0	142			
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9		-		

Сделайте вывод по теме.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

Тема: Взаимодействие между популяциями. Конкуренция

Цель занятия: рассмотреть основные типы взаимодействия между популяциями.

Вопросы для самоконтроля:

1. Понятие о конкуренции, формы конкуренции.
2. Моделирование конкурентных взаимоотношений.
3. Экологическая ниша. Историческое формирование понятия экологической ниши.

Задание 1. Разграничение экологических ниш в природе достигается несколькими путями:

- размерная дифференциация видов,
- пространственная дифференциация,
- поведенческие реакции организмов.

Приведите примеры видов, конкуренция между которыми снижается таким путем.

Задание 2. Вид А конкурирует с видом Б. Решите, может ли их конкуренция влиять на благополучие вида В, не конкурирующего с каждым из первых двух? Если может, то как и в каких случаях?

Задание 3. Объясните, чем отличаются последствия конкурентных отношений между: двумя особями разных видов, двумя популяциями разных видов и двумя видами.

Задание 4. Проанализировать результаты опыта, в котором разное число гусениц сухофруктовой огневки *Ephestiacaetella*, отрождающихся из считанного количества яиц, конкурировали за 25 г пищи (пшеничной муки) (таблица 10).

Таблица 10 – Результаты опыта

Первоначальное число яиц	10	20	50	100	200	300	800	1600	3200	5000
Число куколок	8	15	37	74	137	279	477	392	380	321

Определить минимальное количество пищи, необходимое для получения одной куколки. Начертить кривую изменения количества пищи, приходящейся на одну личинку, при увеличении плотности популяции. Сравнить с кривой изменения числа куколок.

Задание 5. По заданным параметрам моделей определить тип взаимодействия популяций и произвести графический анализ решений системы дифференциальных уравнений Данные для моделей приведены в таблице 11. Выбираются модели: варианты 1–10.

Таблица 11 – Данные к математическим моделям взаимодействий

Вариант	r_1	r_2	K_1	K_2	α_{12}	α_{21}	β_{12}	β_{21}
1	0,1	0,3	300	1000	0,8	0,5	0	0
2	0,4	0,8	5000	300	6,0	0,1	0	0
3	0,3	0,2	420	1800	0,1	5	0	0
4	0,1	0,7	200	1600	0,2	0,3	0	0
5	1	0,9	1350	250	7	0,4	0	0
6	0,7	0,8	840	1200	0,3	1	0	0
7	0,2	1,3	150	300	0,6	1	0	0
8	1,1	1	380	42	4	0,5	0	0
9	1,2	0,7	1275	725	1	0,3	0	0
10	1,1	0,3	6520	5040	2,1	1,6	0	0

Сделайте вывод по теме.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 10

Тема: Биоценоз как биологическая система

Цель занятия: определить критерии биоценоза как биологической системы и формы взаимоотношений организмов.

Вопросы для самоконтроля:

- 1. Приведите понятие «биоценоз»*
- 2. По каким признакам /критериям один биоценоз отличается от другого?*
- 3. Назовите формы взаимоотношений организмов между популяциями одного вида и между популяциями разных видов.*

Задание 1. Общеизвестно наличие «предпочтений» между видами деревьев и микоризообразующих грибов: подберезовики чаще всего встречаются под березами, подосиновики – под осинами и пр. Почему так происходит? Предложите различные гипотезы и способы их экспериментальной проверки. Учтите, что описанное явление может обеспечиваться сразу несколькими механизмами, причем неодинаковыми для разных пар гриб-дерево.

Задание 2. В растительных сообществах (фитоценозах) выделяют виды-эдификаторы – растения, которые сильно воздействуют на окружающую среду и других членов сообщества, определяя видовой состав фитоценоза и направление его дальнейшего развития. Эдификаторов в фитоценозе немного – один или несколько видов. При многолетних исследованиях растительных сообществ установить виды-эдификаторы обычно не составляет труда. Однако такие длительные работы не всегда возможны. Какими соображениями вы будете руководствоваться при выявлении эдификаторов в фитоценозе, если в вашем распоряжении:
а) один год; б) одни сутки?

Задание 3. Заполните среднюю колонку таблицы 12 примерами, характеризующими тип биологического взаимодействия между популяциями разных видов. Пары видов, вступающих в отношения определённого типа, следует выбирать из последней колонки.

Таблица 12 – Формы взаимоотношений между видами

Тип взаимоотношений	Кол-во примеров	Примеры взаимоотношений	Список видов
Конкуренция	3		Цапля, шакал, человек, амёба, берёза, акула, рак-отшельник, рыба-лоцман, пшеница, корова,
Паразитизм	3		
Симбиоз	3		

Хищничество	5		смородина, наездник-трихограмма, росянка, подберёзовик, тля, актиния, муравьиный лев, бодяк полевой, аскарида, заяц-беляк, лягушка, яйца капустной белянки, дикая лошадь – мустанг, муха, жук-навозник, клубеньковые азотфиксирующие бактерии, карась, заяц-русак, водные бактерии, лев, горох, щука, бизон, муравей
Комменсализм	2		

Задание 4. Укажите, как называются соцветия у перечисленных ниже растений (если, конечно, у них соцветия имеются): 1) баобаб, 2) груша, 3) дуб, 4) калина, 5) клевер, 6) ландыш, 7) лещина, 8) маргаритка, 9) мать-и-мачеха, 10) незабудка, 11) осина, 12) сирень, 13) смородина, 14) тысячелистник, 15) хмель.

Разнообразие типов соцветий, разумеется, не случайно и в существенной степени имеет приспособительное значение. Какие функции могут осуществляться не всеми типами соцветий, а лишь некоторыми из них?

Задание 5. Заполните таблицы 13-15.

Таблица 13 – Среδοобразующие свойства сфагнума

Биологические свойства сфагнума	Значения сфагнума в природе (среδοобразующие свойства)
1. В листьях содержится хлорофилл	
2. Быстро растет верхушкой стебля	
3. Удерживает в воздухоносных клетках много воды	
4. Содержит в своих органах дезинфицирующие вещества	

Таблица 14 – Среδοобразующие свойства ели

Биологические свойства ели	Среδοобразующие свойства ели
1. Хорошо растет на плодородных почвах	
2. Корни располагает в поверхностном слое почвы	
3. Хвоинки остаются на ветвях в течение 5-7 лет	
4. Обладает густой кроной	
5. Образуется большое количество семян, содержащих питательные вещества	
6. Семена крылатые	

Таблица 15 – Средообразующие свойства березы

Биологические свойства березы	Средообразующие свойства березы
1. Весной раскрывается много листьев	
2. Листья березы сравнительно мелкие	
3. В листьях много питательных веществ	
4. Обладает густой кроной	
5. Ежегодно образуется много семян	
6. Семена крылатые	

Задание 6. Известно, что численности популяций хищника и его добычи (например, рысей и зайцев) во многих случаях подвержены периодическим согласованным колебаниям. Механизм этого явления объясняют следующим образом.

Пусть в какой-то момент зайцев и рысей мало. Зайцы активно размножаются, их численность начинает возрастать. У рысей появляется больше пищи, и они тратят меньше энергии на охоту. Растет плодовитость рысей, у них гибнет меньше детенышей. Количество рысей тоже увеличивается. Но вот наступает момент, когда зайцам начинает не хватать пищи, к тому же большое число их вылавливают многочисленные хищники. Теперь количество зайцев убывает. После этого и у рысей наступает трудная жизнь: они тратят много энергии на охоту, плодовитость падает, часть детенышей погибает. В результате количество рысей снижается. И все возвращается на круги своя: начинается подъем численности зайцев и т. д.

а) Кифа Мокиевич крайне скептически отнесся к этой истории. «В логичности ей не откажешь, – заметил он. – Однако разве нет никаких других причин? Я могу, не сходя с этого места, дать множество альтернативных объяснений. Роль же описанного механизма наверняка сильно преувеличена». Попробуйте и вы предложить объяснения того, почему происходят циклические колебания численности популяций хищника и его добычи (не обязательно это должны быть именно зайцы и рыси).

б) Для одного и того же вида организмов соотношение между максимумом и минимумом численности может в одних природных сообществах быть большим, а в других – близким к единице. От каких факторов, по вашему мнению, это зависит? Ответ аргументируйте.

Сделайте вывод по теме.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

Тема: Анализ бета-разнообразия: сравнение, сходство, соответствие сообществ

Цель занятия: изучить критерии оценки биологического разнообразия, научиться рассчитывать индексы биологического разнообразия.

Вопросы для самоконтроля:

1. Биологическое разнообразие.
2. Типы биологического разнообразия
3. Индексы и критерии биологического разнообразия.

Задание 1. Оценить сходство двух биоценозов (Табл.17) с использованием индексов общности, приведенных в таблице 18.

Таблица 17 – Видовой состав исследуемых биоценозов на примере двух выборок бентоса в лотической экосистеме

Биоценоз №1	Биоценоз № 2
Naisbarbata	Anodontastagnalis
Tubifextubifex	Crassianacrassa
Erpobdellaoctoculata	Bithynia leachi
Glossiphoniacomplanata	Lymnaealagotis
Helobdellastagnalis	Uniopictorum
Anodontastagnalis	Valvata sp.
Agrionvirgo	Acari sp.
Chaoboruscristallinus	Agrionvirgo
Ablabesmiacurticalcar	Agrionsplendens
Anatophyniatrifascipennis	Baetisrhodani
Oecetisfurva	Anaboliatoror
Naisbehningi	Echnomustenellus
Anaboliatoror	Hydropsycheangustipennis
	Chaoboruscristallinus
	Oecetisfurva
	Crassiana nana
	Crassianamusiva

Таблица 18 - Определение индексов общности

A (число общих видов для двух списков)	B (число видов, имеющих только во втором списке)	a+b (общее число видов во втором списке)
C (число видов, имеющих только в первом списке)	D (число видов, отсутствующих в обоих списках, но имеющих в других, в которые входит всего S видов)	c+d (число отсутствующих видов во втором списке)
a+c (общее число видов в первом списке)	b+d (число отсутствующих видов в первом списке)	a+b+c+d (всего видов)

Сумма (a+d) называется числом совпадений качественных признаков; (b+c) – число несовпадений; a – число положительных и d – число отрицательных совпадений.

Наибольшее значение в экологических работах имеют индексы, в формулы которых входит только число положительных совпадений (Табл.19). Ограниченное использование индексов, учитывающих отрицательные совпадения, связано с их большой зависимостью от редких видов, которые могут не попадать в выборки.

Таблица 19 – Основные коэффициенты сходства (индексы общности), учитывающие положительные совпадения

Формула	Автор	Отношение
$I_J = \frac{a}{a+b+c}$	Жаккар, 1901	a к числу видов в объединенном списке
$I_b = \frac{a}{a+b}, b \geq c$	Браун-Бланке, 1932	a к числу видов в большем списке
$I_{szs} = \frac{a}{a+c}, b \geq c$	Шимкевич, 1926, Симпсон, 1943	a к числу видов в меньшем списке
$I_{cs} = \frac{2a}{(a+b)+(a+c)}$	Чекановский, 1900, Серенсен, 1948	a к среднему арифметическому числу видов в двух списках
$I_{K1} = \frac{a}{2} \left(\frac{1}{a+b} + \frac{1}{a+c} \right)$	Кульчинский, 1927	a к среднему гармоническому числу видов в двух списках
$I_{ov} = \frac{a}{\sqrt{(a+b)(a+c)}}$	Охайя, 1957 Баркман, 1958	a к среднему геометрическому числу видов в двух списках
$I_{ss} = \frac{a}{2(a+b+c)-a}$	Сокал, Снит, 1963	a к сумме числа видов в объединенном списке и числа необщих видов
$I_{K2} = \frac{a}{b+c}$	Кульчинский, 1927	a к числу необщих видов

Сделайте вывод по теме.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

Тема: Структура экосистемы

Цель занятия: изучить структуру экосистемы и определить роль в природе основных ее элементов.

Вопросы для самоконтроля:

1. «Продуценты», их роль в природе и ключевой процесс, требующий их участия.

2. *Фотосинтез, суммарная реакцию фотосинтеза.*
3. *«Консументы» и «редуценты», их функции в природе.*
4. *Роль детрита, его функциональное значение.*

Задание 1. Напишите цепь питания, состоящую из 4-х звеньев, с указанием функционального значения каждого звена (редуценты, продуценты, консументы).

Задание 2. Выполните задание к экологической игре. Проведите по 5 туров. Запишите полученные в ходе игры цепи питания.

Экологическая игра «Цепи питания».

Каждому игроку (количество играющих от 1 до 5) следует взять из колоды (36 карточек) по 5 карточек с изображениями организмов. Из этих карточек необходимо составить одну или две цепи питания (или фрагмента цепи питания). Если это не удаётся, то разрешается заменить две любые карточки на две другие из оставшейся колоды (необходимо не выбирать карточки, а брать подряд). Свои две карточки возвращают в колоду. Если встречаются незнакомые организмы, то обращаются к справочным данным (Приложение). Карточка с изображением человека является своего рода козырем. Эту карточку (козыря) разрешается класть вместо любого недостающего звена. Затем подсчитывают очки:

Если удалось составить одну цепь питания

- из 2х звеньев (карточек) - 1 балл
- из 3х - 2 балла
- из 4х - 5 баллов
- из 5ти - 10 баллов

Если удалось составить две цепи питания

- по 2 звена - 3 балла
- из 2х и 3х баллов - 4 балла

Обычно, если играют в пятером, то один игрок (по очереди) является ведущим: он раздаёт карточки, проверяет правильность составления цепей питания и подсчёта очков. Всего можно играть пять туров, с тем, чтобы каждый побывал в роли ведущего. После этого подсчитывают общую сумму баллов и определяют победителя.

Задание 3. Может ли цепь питания состоять из двух звеньев? Если «может», то напишите такую цепь.

Задание 4. Могут ли биогеоценозы состоять из продуцентов и редуцентов, только из продуцентов, только из консументов?

Задание 5. Из какого количества звеньев может состоять самая длинная цепь питания? Попробуйте написать максимально длинную цепь питания.

Задание 6. Вероятно вам было трудно придумать цепь питания более 7–8 звеньев. Почему?

Задание 7. В течение получаса провести наблюдения в ближайшем парке за организмами, желательно использовать лупы, бинокли. Необходимо записать разнообразные формы взаимоотношений организмов:

растение - животное

растение - окружающая среда

растение - растение

животное - животное

животное - окружающая среда

На следующем занятии проанализировать все формы взаимодействий, записанные студентами всей группы. Каких форм было больше, какие формы было пронаблюдать труднее всего, затем будет необходимо составить цепи питания и в конечном итоге составить сеть питания.

Сделайте вывод по теме.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13

Тема: Цепи питания. Экологические пирамиды

Цель занятия: научиться составлять цепи питания организмов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Цепи питания.
2. Типы экологических пирамид.

Задание 1. На схеме (Рисунок 10) изображена трофическая структура леса. Какие ошибки допустил художник?



Рисунок 10 – Цепь питания

Задание 2. До 70-х годов для уничтожения насекомых-вредителей широко использовался ядохимикат ДДТ, но в дальнейшем было выяснено, что этот препарат накапливается в организмах и вызывает тяжёлые заболевания. Как вы думаете

- на каком трофическом уровне ДДТ оказывает наибольшее влияние на организмы?
- на каком трофическом уровне находятся насекомые-вредители сельского хозяйства, для борьбы с которыми используется ДДТ? В чем заключается опасность использования пестицидов в сельском хозяйстве?
- найдите объяснение следующему явлению (попытайтесь представить пищевые цепи в этом биогеоценозе): после обработки водоемов ДДТ в Индонезии на Калимантан (с целью уничтожения комаров - переносчиков малярии) появились случаи еще более страшного заболевания – чумы, кроме того, местные жители стали жаловаться, что тростниковые крыши их жилищ стали очень быстро разрушаться.
- поясните фразу «Понятие вредный вид – антинаучно».

Задание 3. Создайте модель экосистемы

Модель конструируется из двухлитровых бутылок из-под минеральной воды (Рис. 11). Одну из бутылок следует разрезать пополам, верхнюю часть вставить в нижнюю половину (перевернуть вниз горлышком). Предварительно на горлышко необходимо надеть кусочек ткани. Вторую бутылку следует разрезать несколько выше середины и вместе с крышкой надеть на первую часть модели.

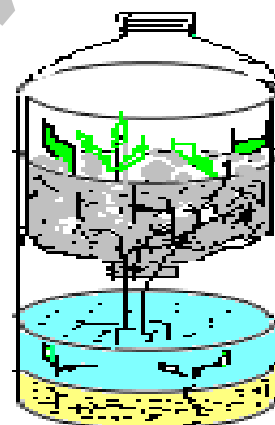


Рисунок 11 – Модель экосистемы

На дно первой бутылки помещаются водные растения и животные. В средней части располагается почва и высеваются семена помещаются мелкие наземные и почвенные животные. В течение месяца семена прорастут, условия стабилизируются. Обычно полива почвы не требуется уже с самого начала создания модели, но это можно сделать через крышку.

Наблюдения за системой следует производить 1–2 раза в неделю, записи вносить в тетрадь. Собственно эксперименты можно производить через месяц: добавить соль, вещества-загрязнители, CO_2 и т.п. Но уже с самого начала создания биогеоценоза можно производить эксперименты, если таких моделей будет создано несколько и в каждой высажены разные растения, помещены разные животные.

Задание 4. Постройте пирамиду биомассы следующей трофической цепи:

Злак → саранча → богомол → землеройка → лиса → микроорганизмы. Биомасса злаков – 40 тонн.

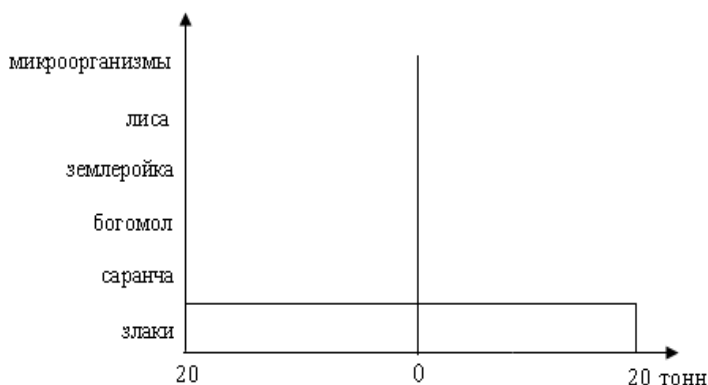


Рисунок 12 – Пирамида биомассы

Задание 5. Зная массу каждого организма из пищевой цепи, (Рисунок 12) рассчитайте количество особей каждого вида организмов. Полученные значения впишите в таблицу 20 и на основании этих данных постройте пирамиду чисел (Рисунок 13).

Таблица 20 – Расчет количества особей по биомассе

Представители трофических уровней	Вес 1 особи, г	Рассчитанная биомасса (кг)	Количество особей
Злаки (1 побег)	10		
Саранча	1		
Богомолы	10		
Землеройки	25		
Лисы	8		
Микроорганизмы	10^{-9}		

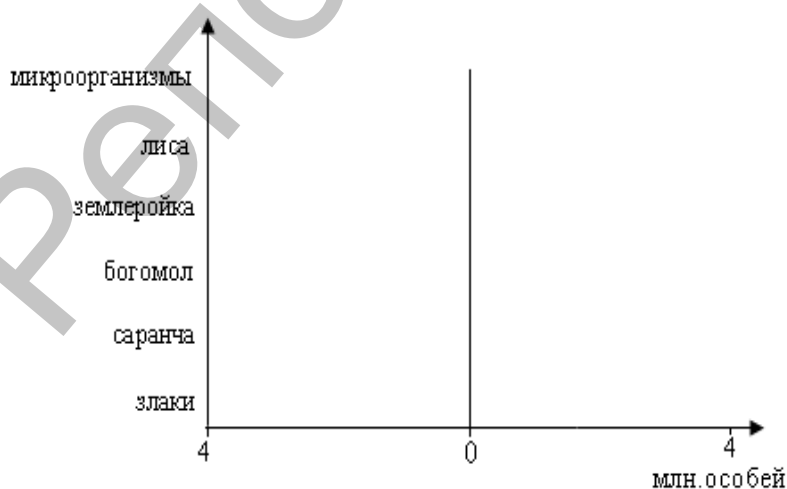


Рисунок 13 – Пирамида чисел

Задание 6. Постройте экологические пирамиды чисел, биомассы, энергии для упрощенной экосистемы: мальчик – телёнок – люцерна – исходя из значений в таблице 21.

Таблица 21 – Соотношение особей, биомассы и энергии в упрощённой цепи питания

Трофические уровни	Кол-во, особей	Масса, кг	Энергия, ккал
Мальчик	1	48	$8,3 \times 10^3$
Телята	4,5	1035	$1,19 \times 10^6$
Люцерна	2×10^7	8211	$1,49 \times 10^7$
Энергия Солнца			$6,3 \times 10^9$

Задание 7. Определите сколько гектар луга потребуется, чтобы прокормить 1 год мальчика массой 48 кг (63% веса тела – вода) при пищевой цепи трава – корова – человек?

Задание 8. Определите сколько требуется водорослей и бактерий, чтобы в Чёрном море мог существовать 1 дельфин массой 400 кг?

Сделайте вывод по теме.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

Тема: Агроэкосистемы

Цель занятия: проанализировать структуру агросистем и найти черты сходства и отличия экосистемы от агросистем.

Вопросы для самоконтроля:

1. Агроэкосистема.
2. Продолжительность существования и функции агросистемы.

Задание 1. Закончите схему (Рис. 14), используя термины: атмосфера почва, экотоп, биоценоз, растения, животные, грибы, микроорганизмы

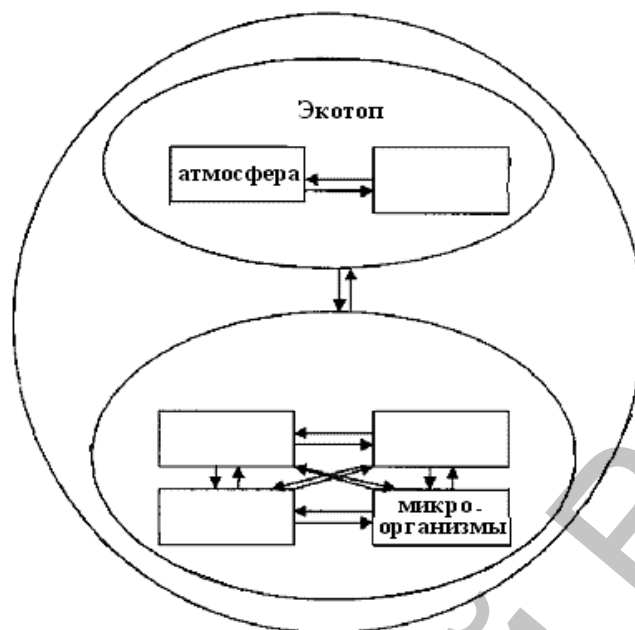


Рисунок 14 – Структура агроэкосистемы

Задание 2. Почему избыток удобрений на полях отрицательно сказывается на состоянии воды в реках? Как будет проявляться на организмах избыточное содержание удобрений в воде?

Задание 3. Против чего используют эти вещества? Перечислите отрицательные последствия при использовании этих веществ

Инсектициды - против _____

Гербициды - против _____

Фунгициды - против _____

Задание 4. Какие способы очистки воды вы знаете? Что обозначает термин «доочистка воды»?

Задание 5. Зачем используют искусственную аэрацию воды (увеличение количества кислорода)?

Задание 6. Зачем пахут или перекапывают почву? В чем проявляется отрицательное влияние на агроценозы при перекапывании почвы? Какой тип вспашки считается в настоящее время наиболее оптимальным в нашем регионе и почему?

Задание 7. Установлено, что

- в результате эрозии, за 20 лет на площади 200 млн.га потеряно от 15 до 20% гумуса;
- уменьшение содержания гумуса на 1% приводит к снижению урожая на 5 ц/га;
- в 1 га чернозёма содержится 15-20 тонн бактерий, 1-200 млн.дождевых червей со средним весом 1 грамм

- живые организмы пропускают через себя 200-300 тонн земли на 1 га;
- живые организмы съедают за сутки примерно столько же сколько весят.

Учитывая сказанное предложите необходимые изменения, которые надо внести в общепринятые способы обработки почвы для повышения плодородия почвы.

Задание 8. Имея основное понятие о функционировании агроэкосистем, ответьте на некоторые прикладные вопросы:

8.1. С осени на полях и вокруг домов осталось очень много сухой желтой травы. Сквозь нее никак не пробиться молодой зелени. Лучше всего старую траву поджечь и проследить, чтобы ничего от нее не загорелось. Таким образом, мы дадим простор для прорастания свежей зелени.

8.2. На лугу растет много видов крестоцветных растений, и они не повреждены, хотя кругом летают бабочки-белянки, в том числе и капустницы. Рядом же на небольшом поле капусты все растения сильно поедены гусеницами этой бабочки.

8.3. Существует русская поговорка "Каши маслом не испортишь". Ее часто применяют к хозяйственным делам. Например: чем больше удобрений на грядку, тем лучше. Может ли такая тактика хозяйствования вступить в противоречие с экологическими законами? Если да, то с какими?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15

Тема: Экологическая эффективность и продуктивность биосферы

Цель занятия: определить экологическую эффективность и продуктивность биосферы

Вопросы для самоконтроля:

1. Экологическая эффективность биосферы.
2. Продукция и продуктивность биосферы.
3. Биомасса по географическим широтам планеты.

Задание 1. Назовите 6 химических элементов, наиболее важных для организмов, в составе чего они встречаются в природе? Сравните рост и разложение с точки зрения судьбы органических молекул, атомов. Сформулируйте закон сохранения энергии.

Задание 2. В чем разница между веществом и энергией? Между кинетической и потенциальной энергией? Дайте определение этих терминов.

Задание 3. Как различные формы энергии превращаются друг в друга. В чем измеряется энергия? Что происходит с общим количеством энергии и ее полезным количеством при переходе из одной формы в другую? Объясните эти наблюдения и свяжите с началами термодинамики. Что нужно для повышения потенциальной энергии системы?

Задание 4. Какие изменения происходят с веществом и энергией в ходе фотосинтеза и роста зеленых растений? Как связаны превращения органики в неорганику и, наоборот, с переходами энергии из одной формы в другую?

Задание 5. Какие биомы суши имеют максимальную биомассу? А какие биомы суши имеют максимальную продуктивность?

Задание 6. Биомасса и продуктивность в океанах выше в умеренных зонах, чем в тропиках. Причем в тропической зоне океанов существуют огромные по площади «пустыни», где количество и биомасса организмов ниже, чем в Сахаре. Как вы думаете почему?

Если не можете сразу ответить на поставленный вопрос, то следует перечислить основные необходимые условия для нормального функционирования растений, и решить какие абиотические факторы не удовлетворяют нормальным условиям жизни растений в тропиках. И все же и в тропической зоне можно успешно собирать водоросли, ловить рыбу, только вот где?

Задание 7. Заполните таблицу 22. Расставьте в таблице соответствующие величины, выбрав их из приведенного ниже списка. Сделайте вывод.

Таблица 22 – Биомасса и продуктивность

1. Общая биомасса живого вещества на Земле	
2. Доля растений в общей биомассе живого вещества	
3. Годовая продукция наземной растительности	
4. Годовая продукция водной растительности	
5. Зоомасса суши	
6. Зоомасса океана	

2000 млрд.т; 90%; 0,2 млрд. т; 5 млрд. т; 200 млрд. т; 100 млрд. т

Задание 8. Заполните таблицу 23. Расставьте в таблице соответствующие величины, выбрав их из приведенного ниже списка.

Таблица 23 – Биомасса и продуктивность различных экосистем

Экосистемы	Биомасса, и продуктивность
Биомасса влажных тропических лесов	
Биомасса лесов умеренных зон	
Биомасса саванн	

Биомасса степей	
Продуктивность влажных тропических лесов	
Продуктивность лесов умеренных зон	
Продуктивность саванн	
Продуктивность степей	
Биомасса открытого океана тропической зоны	
Биомасса открытого океана умеренной зоны	
Биомасса эстуарии рек тропической зоны	
Продуктивность открытого океана тропической зоны	
Продуктивность открытого океана умеренной зоны	
Продуктивность эстуарии рек тропической зоны	

Продуктивность на суше: $500 \text{ г/м}^2 \text{ год}$, $2000 \text{ г/м}^2 \text{ год}$, $1200 \text{ г/м}^2 \text{ год}$,
 в океане: $125 \text{ г/м}^2 \text{ год}$, $2000 \text{ г/м}^2 \text{ год}$,
 Биомасса на суше: 1500 г/м^2 , $45\,000 \text{ г/м}^2$, $30\,000 \text{ г/м}^2$,
 в океане: 3 г/м^2 , 2000 г/м^2

Задание 9. Площадь пустынь составляет 22 % от всей суши, и в ряде районов она увеличивается. Так, последнее время южная граница Сахары ежегодно отодвигается на юг на 10 км. Проблема опустынивания принимает глобальный характер.

Наблюдения из космоса открыли новые возможности для изучения крупномасштабных процессов опустынивания — его форм, динамики, связи между отдельными процессами. Районы, где в результате деятельности человека уничтожается растительность, выглядят на космических снимках светлыми пятнами. Космические снимки фиксируют также движения песков, пыльные бури и другие подобные явления. Космические и другие дистанционные методы позволяют контролировать состояние атмосферы над пустыней.

Анализ спутниковой информации обнаружил трансконтинентальный перенос аэрозоля пустынь из Сахары в Атлантику и в Америку, из Центральной Азии в Тихий океан. Каковы причины опустынивания?

Задание 10. Ответьте на вопросы:

- Какую долю атмосферы составляет углекислый газ?
- Каково значение углекислого газа в природе?
- Каковы источники поступления углекислого газа в атмосферу?
- На какие процессы расходуется углекислый газ?

Сделайте вывод по теме.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема: Современные экологические проблемы

Цель занятия: охарактеризовать основные современные глобальные экологические проблемы планеты.

Вопросы для контроля знаний:

1. Изменение климата Земли. Разрушение озонового слоя.
2. Загрязнение вод мирового океана и почвы.
3. Основные загрязняющие компоненты воздуха закрытых помещений, их источники и роль в развитии патологии человека.
4. Экологические проблемы питания.
5. Основные источники и последствия загрязнения питьевой воды.

Задание 1. Оцените экологическую ситуацию и определите экологические проблемы в предлагаемых случаях:

- на Земле;
- в одном из регионов планеты;
- в Беларуси;
- в области проживания;
- в городе проживания или в пригородной зоне;
- в районе проживания или в близлежащем сельском районе;
- на предприятии;
- в структурном подразделении;
- на рабочем месте.

Задание 2. В соответствии с классификацией И.Т. Фролова и В.В. Загладина все глобальные проблемы можно объединить в зависимости от их характера в три группы: проблемы, возникающие в системе взаимоотношений «общество-общество», «человек-природа» и «человек - общество». Распределите приведенные в перечне проблемы по вышеуказанным группам: проблема интеграции в глобальный мировой рынок, ликвидация неграмотности, проблема международного терроризма, «обезлесение» и опустынивание территорий, проблемы генной инженерии, проблема реализации интеллектуальных и творческих потребностей личности, загрязнение грунтовых вод, проблема «болезней цивилизации», загрязнение грунтовых вод, утилизация отходов промышленного производства, расовая дискриминация.

Задание 3. Обоснуйте причины и факторы нарушения экологической обстановки на территории Республики Беларусь.

Задание 4. Промышленная революция обострила многие проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды веществами антропо-

генного происхождения. В таблице 24 представлены важнейшие изменения в атмосфере, связанные с хозяйственной деятельностью человека. Знаком «+» обозначьте в таблице примеси, усиливающие описываемый эффект, знаком «-» - ослабляющие.

Таблица 24 – Изменения в атмосфере под воздействием примесей антропогенного происхождения

Изменения	Основные примеси в атмосфере					
	CO ₂	CH ₄	NO ₂	SO ₂	O ₃	фреоны
Парниковый эффект						
Разрушение озонового слоя						
Кислотные дожди						
Фотохимический смог						
Пониженная видимость						
Ослабление самоочищающей способности						

Задание 5. Загрязняющие среду вещества имеют различную природу и происхождение: источником загрязнения могут быть как природные процессы, так и хозяйственная деятельность человека. В таблице 25 приведены основные загрязняющие вещества. Укажите источники (естественные и антропогенные) поступления этих веществ в среду.

Таблица 25 – Природа и происхождение основных загрязняющих веществ

Природа загрязнения	Источник загрязнения
Газы	
Углекислый газ	
Углеводороды	
Органические соединения	
Сернистый газ и другие производные серы	
Производные азота	
Радиоактивные вещества	
Частицы	
Тяжелые металлы	
Минеральные соединения	
Органические вещества, естественные и синтетические	
Радиоактивные вещества	

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2
Тема: Глобальные проблемы человечества.
Демографическая проблема

Цель занятия: проанализировать современные проблемы человечества на примере демографической проблемы.

Вопросы для контроля знаний:

1) Глобальный характер демографических проблем: быстрый рост мирового населения, неконтролируемая миграция, старение населения, увеличение экономической нагрузки на общество и др.

2) Динамика численности и структуры населения во всемирном масштабе.

3) Демографические проблемы в экономически развитых странах: старение населения стран Севера; снижение темпов роста населения; уменьшение доли населения экономически развитых стран в мировом населении.

4) Демографические проблемы в развивающихся странах: ускоренные темпы роста населения; перенаселенный юг; обострение проблем бедности, безработицы и поляризации жизненного уровня; усиление миграционных процессов.

5) Группы факторов, определяющих развитие демографических процессов.

6) Демографическая политика: понятие, определение, концепции. Элементы демографической политики. Методы демографической политики: социально-экономические, правовые, воспитательно-психологические.

7) Демографические модели и их классификация.

Задание 1. Вспомните и охарактеризуйте основные демографические показатели: общий коэффициент рождаемости, общий коэффициент смертности, суммарный коэффициент рождаемости, естественный прирост населения, общий прирост населения и другие.

Задание 2. За январь-сентябрь текущего года в республике Беларусь родилось 82,9 тыс. детей, умерло – 99,7 тыс. человек. Рассчитайте естественный прирост населения за описываемый период. Сделайте вывод.

Задание 3. Проанализируйте изменение важнейших демографических показателей в Республике Беларусь за период с 1996 по 2009 гг. (таблица 26). Какие основные тенденции динамики можно выявить? Проиллюстрируйте их графиками.

Задание 4. Опишите известные Вам методы регулирования демографической ситуации. На Ваш взгляд, какие из них оптимальны для использования в Республике Беларусь? Предложите свои методы и пути разрешения демографической проблемы.

Таблица 26 – Динамика демографических показателей в Республике Беларусь за 1996–2009 гг.

	1996	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Численность населения, тыс. человек,	10 177	999 0	99 51	989 9	984 9	98 00	975 1	97 14	969 0	967 2
мужчины	47 67	468 7	46 67	463 8	461 0	45 83	455 6	45 35	452 2	451 2
женщины	54 10	530 3	52 84	526 1	523 9	52 17	519 5	51 79	516 8	516 0
% в общей числ-ти населения										
городского	68, 1	70, 2	70, 7	71, 1	71, 5	72, 0	72,4	72, 8	73, 4	73, 9
сельского	31, 9	29, 8	29, 3	28, 9	28, 5	28, 0	27,6	27, 2	26, 6	26, 1

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Тема: Проблемы энергетики.

Истощение природных ресурсов

Цель занятия: проанализировать проблемы современной энергетики и энергопотребления в мире и в Республике Беларусь.

Вопросы для контроля знаний:

- 1. Причины современного энергетического кризиса.*
- 2. Виды ресурсов современного энергопотребления. Преимущества и недостатки использования этих видов ресурсов.*
- 3. Альтернативная энергетика, альтернативные источники энергии, преимущества и перспективы их использования. Альтернативная энергетика в Республике Беларусь.*

Задание 1. Используя приведенные ниже рекомендации и исходные данные (таблица 28), рассчитайте мощность солнечной энергетической установки.

Формула расчёта необходимой тепловой мощности:
 $V \times \Delta T \times k = \text{ккал/ч}$, где V - объём обогреваемого помещения; ΔT - раз-
 ница между температурой воздуха вне помещения и необходимой
 температурой внутри помещения, $^{\circ}\text{C}$; k - коэффициент рассеяния

Таблица 27 – Исходные данные к заданию (варианты)

№ ва ри ан та	Размеры здания, м			Материал стен здания	Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	
	дли- на	ши- рина	вы- сота		в зда- зда- нии	на улице
1	12	4	3	Упрощённая деревянная конструкция	+22	-10
2	18	6,4	2,8	Однорядная кирпичная кладка	+24	-20
3	20	8,2	3,0	Двойная кирпичная кладка	+18	-12
4	10	5	2,8	Кирпичные стены с двойной тепло- изоляцией	+20	-8
5	9,5	6	3,0	Однорядная кирпичная кладка	+18	-5
6	12,5	4,8	2,8	Стандартная двойная кирпичная кладка	+25	-11
7	14	5,6	3,2	Однорядная кирпичная кладка	+24	-7
8	13,8	4,5	2,8	Кирпичные стены с двойной тепло- изоляцией	+20	-13
9	15	5,6	3,5	Двойная кирпичная кладка	+24	-9
10	17,6	6,8	3,5	Кирпичные стены с двойной тепло- изоляцией	+22	-14

Ход работы:

1. Определить объём здания: $V = \text{длина} \times \text{ширина} \times \text{высота}, \text{м}^3$.
2. Определить разность температур, $^{\circ}\text{C}$
3. Подобрать значение коэффициента рассеяния в зависимости от материала здания (таблица 2).
4. Произвести расчёт тепловой мощности.
5. Определить мощность необходимого солнечного коллектора:
 $860 \text{ ккал/час} = 1 \text{ кВт}$ мощности солнечного коллектора.

Таблица 28 – Коэффициент рассеяния

Значение ко- эффициента	Характеристика материала
$k=3,0-4,0$	Помещение без теплоизоляции. Упрощенная деревянная конст- рукция или конструкция из гофрированного металлического лис- та.

k=2,0-3,9	Помещение с небольшой теплоизоляцией. Упрощенная конструкция здания, одинарная кирпичная кладка, упрощенная конструкция окон и крыши.
k=1,0-2,9	Помещение со средней теплоизоляцией. Стандартная конструкция, двойная кирпичная кладка, небольшое число окон, крыша со стандартной кровлей.
k=0,6-0,9	Помещение с высокой теплоизоляцией. Улучшенная конструкция, кирпичные стены с двойной теплоизоляцией, небольшое количество окон со сдвоенными рамами, толстое основание пола, крыша из высококачественного теплоизоляционного материала.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Тема: Природная среда и ресурсы Беларуси

Цель занятия: проанализировать геополитическое положение, социально-экономическую ситуацию и природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь.

Вопросы для контроля знаний:

- 1. Геополитическое положение и социально-экономическая ситуация*
- 2. Природные воды и их качество*
- 3. Состояние воздушного бассейна, климат, проблемы загрязнения воздуха*
- 4. Деградация и загрязнение почв*
- 5. Состояние и проблемы растительного и животного мира.*

Задание 1. Проанализировать динамику загрязнения атмосферы городов Беларуси основными и специфическими вредными веществами по табл. 1-7. Сделать вывод о динамике загрязняющих веществ в областных центрах республики: отметить вещества, по которым наблюдалось существенное уменьшение загрязненности; рост средних концентраций; динамика уровня загрязнения не устойчива. Рассчитать ИЗА для основных вредных веществ в г. Витебске (табл. 29–33). Оценку состояния загрязнения атмосферного воздуха городов Беларуси производят с использованием среднесуточных и максимально разовых ПДК. Для оценки степени суммарного загрязнения атмосферы рядом веществ используется комплексный показатель – индекс загрязнения атмосферы (ИЗА). Расчет ИЗА для одного вещества производят по формуле:

$$I_i = \frac{q_{cp.i}}{ПДК_{с.с.i}} K_i,$$

где $q_{ср.i.}$ – среднегодовая концентрация i -го вещества, $ПДК_{с.с.i.}$ – его среднесуточная предельно допустимая концентрация, K_i – безразмерный коэффициент, позволяющий привести степень загрязнения воздуха i -м веществом к степени загрязнения воздуха диоксидом серы.

Значения K_i равны соответственно 0,85; 1,0; 1,3; 1,5 соответственно для 4,3,2 и 1 классов опасности вещества. Комплексный ИЗА, учитывающий массу веществ, присутствующих в атмосфере, рассчитывается по формуле:

т

$$I(m) = \sum_{i=1} (q_{ср.i.} / ПДК_{с.с.i.}) K_i$$

В соответствии с существующими методами оценки среднегодового уровня, загрязнение считается низким, если $ИЗА \leq 5$, повышенным при $5 < ИЗА < 7$, высоким при $7 \leq ИЗА < 14$ и очень высоким при $ИЗА \geq 14$.

Таблица 29 – Изменение уровня загрязнения атмосферного воздуха суммарными твердыми частицами в областных центрах Беларуси

Город	Средние за год концентрации суммарных твердых частиц, мкг/м ³										
	1991	1995	1999	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Брест	64	49	45	33		27	32	26	28	23	28
Витебск	166	97	47	114		99	36	84	110	97	109
Гомель	103	82	-*	-		43	33	45	29	61	51
Гродно	111	70	-	147		104	81	40	33	53	57
Минск	101	30	16	19		6	13	11	–	–	–
Могилев	133	67		3348		24	28	42	55	43	46

* вещество не определялось/использовалась другая методика

Таблица 30 – Изменение уровня загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы в областных центрах Республики Беларусь

Город	Средние за год концентрации диоксида серы в мкг/м ³										
	1991	1995	1999	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Брест	12,8	8,4	6	4,0	3,0	3,0	1,1	1	<1,0	<1,0	1,0
Витебск	10,9	9,8	4	5,6	2,0	2,3	<1,0	<1	1,0	<1,0	<1,0
Гомель	8,5	9,0	6	4,6	6	8	3,3	5	<1,0	7,3	8,3
Гродно	7,5	3,1	2	1,9	2,0	2,0	<1,0	<1	6,1	<1,0	<1,0
Минск	3,8	1,4	2,0	2,0	1,0	1,0	<1,0	<1	1,0	<1,0	<п/о
Могилев	13,8	2,5	4,0	3,0	3,0	1,0	<1,0	<1	<1,0	<1,0	<1,0

Таблица 31 – Изменение уровня загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода в областных центрах Республики Беларусь

Город	Средние за год концентрации оксида углерода в мкг/м ³										
	1991	1995	1999	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Брест	1431	1411	1567	1255	1091	992	687	708	1207	800	593
Витебск	432	1424	1283	1188	1245	976	710	793	795	1042	658

Гомель	584	403	668	521	499	519	422	441	1003	436	439
Гродно	1069	718	439	442	630	1139	1596	1608	427	1672	771
Минск	1182	949	1002	1126	750	745	766	680	1513	586	472
Могилев	1718	1568	1228	1165	940	610	930	1098	677	972	1188

Таблица 32 – Изменение уровня загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота в областных центрах Республики Беларусь

Город	Средние за год концентрации <i>диоксида азота</i> в мкг/м ³										
	1991	1995	1999	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Брест	30	19	17	19	20	23	27	27	31	29	26
Витебск	23	29	20	23	22	25	28	39	40	40	45
Гомель	27	23	7	8	26	23	27	21	23	20	19
Гродно	37	23	25	29	27	31	32	35	33	33	31
Минск	33	47	33	36	31	33	40	40	39	33	31
Могилев	104	46	51	77	42	48	45	49	50	57	57

Таблица 33 – Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест

Вещество	ПДК с.с	Класс опасности
Взвешенные вещества	150	
Диоксид серы	200	3
Оксид углерода	3000	4
Диоксид азота	100	2
Фенол	3	2
Аммиак	40	4
Формальдегид	3	2

Задание 2. Проанализировать годовую динамику ИЗА в областных центрах Беларуси (Табл.34). Построить график, отражающий динамику ИЗА за последние 10 лет. Сделать вывод о различиях ИЗА в областных центрах Республики Беларусь в 2008г.

Таблица 34 – Индексы загрязнения атмосферы для некоторых городов республики в 1991–2005 гг.

Города	Значения (ИЗА)							
	1991	1996	1997	1998	1999	2003	2004	2005
Брест	9,8	5,8	5,0	4,5	4,4	4,2	5,2	5,2
Могилев	13,4	13,0	10,0	8,8	8,0	4,7	4,8	4,3
Витебск	15,2	7,5	5,8	8,3	4,2	5,7	5,7	10,2
Гомель	8,9	8,6	7,1	4,5	3,7	9,1	8,6	7,5
Гродно	5,1	6,8	5,0	4,1	7,2	5,2	4,7	5,0
Минск	6,7	4,3	3,3	3,0	4,1	4,0	4,7	3,2

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5
Тема: Рациональное природопользование.
Красная книга Республики Беларусь

Цель занятия: охарактеризовать основные принципы охраны окружающей природной среды и проанализировать структуру Красной книги РБ.

Вопросы для контроля знаний:

- 1. Государственная экологическая политика.*
- 2. Основные принципы охраны окружающей природной среды*
- 3. Природные ресурсы Беларуси.*
- 4. Понятие о рациональном природопользовании.*
- 5. Энергосбережение. Роль каждого в процессе улучшения качества среды.*
- 6. Современные технологии. Роль науки. Атомная энергетика.*
- 7. Защита биотических сообществ. Природоохранное законодательство в Республике Беларусь.*

Задание 1. Ознакомиться со структурой Красной книги РБ. Выписать основные разделы и определить их назначение. Рассмотреть структуру статей о животных (растениях) занесенных в Красную книгу. Выписать основные положения, отражаемые в каждой статье. Является ли структура статей общей для всех или каждая статья о животном (растении) имеет свою структуру. Сравнить общую структуру и структуру статей 2-х томов. Есть ли различия. Если да, то в каких.

Задание 2. Сравнить 1-ое, 2-ое и 3-е издания Красной книги. Какие сходства и различия имеют книги по общей структуре и содержанию статей.

Задание 3. Сколько и какие категории охраны организмов выделяются в Красной книге. По каким признакам животные (растения) относят к той или иной категории. Найти по 2 примера организмов относящихся к каждой категории, обитающих в Витебской области. Выписать несколько примеров животных (растений) исключенных из последнего издания Красной книги. По каким причинам животные (растения) исключались из последнего издания?

Задание 4. Дать краткое описание животного (растения) отнесенных к высочайшей категории охраны и обитающих вблизи г. Витебска.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6
Тема: Экологические аспекты здоровья.
Экологическая культура здоровья

Цель занятия: рассмотреть основные экологические аспекты и культуру здоровья

Вопросы для контроля знаний:

- 1. Влияние окружающей среды на здоровье человека.*
- 2. Анализ особо опасных для здоровья людей факторов окружающей среды, вызванных производственной деятельностью человека.*
- 3. Понятие «общественное здоровье», его показатели.*
- 4. Суть различий между ресурсной и биосферной концепциями развития биосферы.*

Задание 1. Оценка материального ущерба здоровью от загрязнения окружающей среды. Используя предложенные методики, сделайте расчеты индекса физического состояния (ИФС) и оценку биологического возраста (БВ).

- а) Оцените Ваш ИФС по формуле.

$$ИФС = \frac{700 - 3 \times ЧП - 0,833 \times АСД - 1,666 \times АДД - 2,7 \times КВ + 0,28 \times М}{350 - 2,6 \times КВ + 0,21 \times Д}$$

Оценка ИФС:

- Менее 0,375 – низкий индекс;
- 0,376-0,525 – ниже среднего;
- 0,526-0,675 – средний;
- 0,676-0,825 – выше среднего;
- 0,826 и выше – высокий.

б) Сделайте расчет индекса биологического возраста и сравните его с календарным.

Для женщин:

$$БВ = 1,46 + 0,415 \times АДР - 0,14 \times СБ + 0,248 \times М + 0,694 \times СОЗ$$

Для мужчин:

$$БВ = 26,985 + 0,215 \times АСД - 0,1493 \times ЗД - 0,151 \times СБ + 0,723 \times СОЗ, \text{ где}$$

ЧП - частота пульса в минуту;

АСД - систолическое артериальное давление («верхнее»);

АДД – «нижнее» артериальное давление;

КВ - календарный возраст, годы;

М - масса тела, кг;

Д - рост, см;

АДР – разница между «верхним» и «нижним» давлением;

СБ - статическая балансировка (время, в течение которого стоите на одной ноге с закрытыми глазами и прижатыми по бокам руками), сек;
 СОЗ – субъективная оценка здоровья (максимально 1,0);
 ЗД – задержка дыхания, сек.

На основании полученных расчетов сделайте вывод о состоянии Вашего здоровья.

1) Для оценки уровня воздействия населения городов на окружающую среду используют следующие показатели:

Средняя экологическая плотность населения с учетом корректировки численности городского населения на коэффициенты концентрации загрязнения: $K_1=1$; $K_2=1,5$; $K_3=2$, где K_1 соответствует численности населения до 500 тыс. человек, K_2 – от 501 тыс. до 1 млн. человек, K_3 – свыше 1 млн. человек.

Средний уровень воздействия (УВ) городских поселений на окружающую среду: $УВ = \frac{ЭП_{ср}}{БКП}$, где $ЭП_{ср}$ – средняя экологическая плотность населения;

БКП – биоклиматический потенциал (по И.Д.Шашко), характеризующий влияние природных условий на биологическую продуктивность территории и способность территории «переносить» загрязнение окружающей среды.

Используя данные таблиц 35 и 36, определите уровень воздействия на окружающую среду городов России, сделайте вывод о перспективах развития территорий с точки зрения уровня воздействия городского населения на природную среду.

Таблица 35 – Численность населения, тыс. чел

Город	Численность населения, тыс. чел.	Город	Численность населения, тыс. чел.
Москва	9000	Владивосток	643
Санкт-Петербург	5035	Кемерово	521
Архангельск	419	Анжеро-Судженск	108
Воронеж	895	Белово	93
Нижний Новгород	1443	Ленинск-Кузнецкий	134
Самара	1258	Новокузнецк	601
Краснодар	627	Прокопьевск	274
Челябинск	1148	Осинники	63
Новосибирск	1443	Междуреченск	107
Иркутск	635		

Таблица 36 – Биоклиматический потенциал городов

Экономический район	БКП	Территория, тыс. км ²	Численность населения, тыс. чел.	
			Всего	Городского
Северный	1,15	1434	6136	4713
Северо-Западный	1,15	196	8270	7182
Центральный	2	486	30338	25225
Центрально-Черноземный	2,3	263	8483	5924
Волго-Вятский	1,9	167	7762	4769
Поволжский	1,9	536	16641	12237
Северо-Кавказский	2,37	377	17246	9900
Уральский	1,77	825	20430	15268
Западно-сибирский	1,09	2428	15167	10977
Восточно-сибирский	0,92	4129	9260	6646
Дальневосточный	0,93	6216	8032	6106

Сделайте вывод по теме.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Акимова, Т.А. Экология. Природа–Человек–Техника: учебник для вузов / Т.А. Акимова, А.П. Кузьмин, В.В. Хаскин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 343 с.
2. Гиляров, А.М. Популяционная экология: учеб. пособие для биол. спец. ун-тов / А.М. Гиляров. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 190 с.
3. Голубев, Г.Н. Геоэкология: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Г.Н. Голубев. – Изд. 2-е, испр., и доп. – М.: Аспект Пресс, 2006. – 288 с.
4. Горелов, А.А. Экология: курс лекций: учеб. пособие / А.А. Горелов. – М., 1998. – 76 с.
5. Коробкин, В.И. Экология: учеб. для студ. вузов / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – Изд. 8-е. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 576 с.
6. Маврищев, В.В. Основы общей экологии / В.В. Маврищев. – Минск: «Вышэйшая школа», 2000. – 342 с.
7. Николайкин, Н.И. Экология: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова. – 4-е изд., испр., и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 624 с.
8. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Агентство «ФАИР», 1998. – 320 с.
9. Одум, Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М.: Мир, 1986. – 453 с.
10. Радкевич, В.А. Экология / В.А. Радкевич. – Минск: «Вышэйшая школа», 1997. – 201 с.
11. Ручин, А.Б. Экология популяций и сообществ: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.Б. Ручин. – М.: Академия, 2006. – 349 с.
12. Степановских, А.С. Прикладная экология: охрана окружающей среды: учебник для студ. вузов по экологическим специальностям. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 751 с.
13. Чернова, Н.М. Экология / Н.М. Чернова, А.М. Былова. – М.: Просвещение, 1988. – 302 с.
14. Шилов, И.А. Экология: учеб. пособие для биол. и мед. вузов / И.А. Шилов. – М.: Высшая школа, 1997. – 512 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Справочные данные к экологической игре «Цепи питания»

- Агама – ящерицы длиной до 45 см. Распространены в пустынных и полупустынных районах Африки, Евразии, Австралии. Насекомоядные.
- Аисты – птицы. Длина тела до 1,5 м. Распространены широко. Кормятся на сырых лугах, около болот. Питаются водными беспозвоночными и позвоночными.
- Божья коровка – отряд жесткокрылых. Длина тела 2–18 мм. Несъедобны для большинства позвоночных. Питаются тлями.
- Гребневики – тип морских беспозвоночных. Распространены в морях и океанах. Питаются планктонными организмами, иногда рыбой.
- Гусеницы – личинки бабочек. Размеры тела от 2 мм до 13 см. Распространены повсеместно. Питаются растениями, немногие хищники и паразиты.
- Диатомовые водоросли – микроскопические одноклеточные и колониальные водоросли. Распространены повсеместно в водоёмах и почве.
- Жаба – бесхвостое земноводное. Длина тела 2–25 см. Распространены широко. Питаются наземными беспозвоночными и мелкими позвоночными.
- Жужелицы – отряд жёсткокрылые. Распространены повсеместно. Среди них есть хищники, есть растительноядные, есть виды со смешанным питанием.
- Зелёные водоросли – микроскопические организмы. Распространены повсеместно в воде, в почве
- Змееяд – птица отряда соколообразные. Длина тела 50 см. Распространена в Евразии и Африке. Питается земноводными, грызунами, ящерицами, мелкими птицами, насекомыми.
- Кактусы – многолетние травы, кустарники, реже древовидные растения, высотой 2 см – 12 м. Распространены в пустынях Америки, акклиматизированы в Австралии, Индии, Средиземноморье.
- Кальмары – отряд головоногих моллюсков. Длина 2 см–5 м. Распространены повсеместно в морях и океанах. Питаются планктоном и рыбой.
- Кашалот – млекопитающее. Длина до 20 м. Распространены в морях и океанах, за исключением Арктики. Питаются главным образом головоногие моллюски.
- Коловратки – тип первичнополостных червей. Длина 0,1–2 мм. Распространены в пресных водоёмах, в почве, некоторые в морях

- (иногда их численность может достигать до нескольких сотен на 1 см^3). Питаются бактериями, водорослями, детритом.
- Лещ, плотва – представитель семейства карповых. Длина тела до 50 см, вес до 5 кг. Пресноводные. Евразия. Питаются планктоном и бентосом.
- Личинки ракообразных – размер тела до 6 мм. Распространены повсеместно в водоёмах. Питаются микроскопическими водорослями и беспозвоночными.
- Мальки рыб и питаются планктонными организмами. Распространены повсеместно в водоёмах.
- Медузы – свободноплавающие кишечнотелостные. Размер тела от 5 мм до 3 м. Распространены в морях и океанах. Питаются планктонными организмами.
- Морской леопард – хищное млекопитающее семейства тюленей. Длина тела до 3,5 м. Питаются рыбами, головоногими моллюсками, ракообразными, птицами.
- Морская стрелка – морское беспозвоночное животное. Длина тела от 5 мм до 10 см. Питается более мелкими беспозвоночными, мальками рыб.
- Орлан – птица отряда соколообразные. Длина тела 75 см. Распространена широко, кроме Южной Америки. Питается рыбами, птицами, млекопитающими. Живут по берегам водоёмов.
- Осьминог – отряд головоногих моллюсков. Длина 40 см – 150 см. распространены повсеместно в морях и океанах. Питаются рыбами, головоногими моллюсками и ракообразными.
- Панцирные жгутиконосцы – микроскопические простейшие. Распространены в пресных и солёных водах и в почве.
- Пауки – хищные беспозвоночные. Поедают насекомых и других беспозвоночных. Длина тела 0,7–11 мм. Распространены широко.
- Пингвин – нелетающая птица. Распространены по океаническим побережьям в южном и северном полушарии. Длина тела от 40 до 120 см. питаются рыбами, головоногими моллюсками и ракообразными.
- Пустельга – птица отряда соколообразные. Длина тела 35 см. распространена в Евразии и Африке. Питается грызунами, ящерицами, мелкими птицами, насекомыми.
- Синица – птица отряда воробьинообразные. Распространены широко в лесах и садах, кроме Южной Америки и Австралии. Питаются насекомыми и семенами.
- Слизни – наземные моллюски, лишённые раковины. Длина тела 1,5–20 см. распространены повсеместно. Питаются растениями, грибами, некоторые хищники.

Сыроежка – съедобный шляпочный гриб. Распространены в лесах, в тундре.

Тля – насекомые отряда равнокрылые. Длина тела 0.5 – 6 мм. Распространены повсеместно. Живут колониями. Питаются соком растений.

Циклопы – планктонные веслоногие ракообразные (0,1–3 мм). Распространены в пресных водоёмах и морях. Питаются мелкими беспозвоночными, личинками рыб, водорослями.

Шиповник – растение розоцветные. Растёт в разреженных лесах, по балкам, берегам рек.

Щука – хищная рыба отряда лососеобразных. Длина тела до 60 см. распространена в умеренных зонах обоих полушарий. Питается рыбой.

Уж – неядовитая змея. Длина тела до 1,5 м. Распространены широко. Питается мелкими беспозвоночными и позвоночными.

Эфа – ядовитая змея из семейства гадюки. Длина тела до 80 см. распространены в Евразии, в Африке. Питаются мелкими млекопитающими, реже беспозвоночными.