

**Методические материалы для обучающихся  
по освоению дисциплины (модуля)**

**Общая экология**

наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки /специальность 20.03.01 Техносферная безопасность  
код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность (профиль)/специализация «Экологическая безопасность предприятия»  
наименование направленности (профиля) /специализации

Мурманск  
2022

Составитель – Широнина А.Ю., канд. техн. наук, доцент кафедры техносферной безопасности ФГАОУ ВО «МГТУ»

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) «Общая экология» рассмотрены и одобрены на заседании кафедры техносферной безопасности.

## Общие положения

Цель методических материалов по освоению дисциплины (модуля) - обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины (модуля), а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Освоение дисциплины (модуля) осуществляется на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Основными видами аудиторной работы по дисциплине (модулю) являются занятия лекционного и семинарского типа. Конкретные формы аудиторной работы обучающихся представлены в учебном плане образовательной программы и в рабочих программах дисциплин (модулей).

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины (модуля), ее структурой и содержанием, фондом оценочных средств.

Работая с рабочей программой, необходимо обратить внимание на следующее:

- некоторые разделы или темы дисциплины не разбираются на лекциях, а выносятся на самостоятельное изучение по рекомендуемому перечню основной и дополнительной литературы и учебно-методическим разработкам;

- усвоение теоретических положений, методик, расчетных формул, входящих в самостоятельно изучаемые темы дисциплины, необходимо самостоятельно контролировать с помощью вопросов для самоконтроля;

- содержание тем, вынесенных на самостоятельное изучение, в обязательном порядке входит составной частью в темы текущего контроля и промежуточной аттестации.

Каждая рабочая программа по дисциплине (модулю) сопровождается методическими материалами по ее освоению.

Отдельные учебно-методические разработки по дисциплине (модулю) размещены в ЭИОС МГТУ.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке МГТУ учебную литературу, необходимую для работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины (модуля).

Виды учебной работы, сроки их выполнения, запланированные по дисциплине (модулю), а также система оценивания результатов, зафиксированы в технологической карте дисциплины (модуля):

**Таблица 1 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) Общая экология (промежуточная аттестация - экзамен)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
2.	Практические занятия/семинары	20	26	По расписанию
6.	Контрольная работа	20	28	По плану
7.	Посещение занятий	20	26	По расписанию
	<b>ИТОГО</b>	<b>min - 60</b>	<b>max - 80</b>	
<b>Промежуточная аттестация</b>				
	<b>Экзамен</b>	<b>min – 10</b>	<b>max - 20</b>	
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>min - 70</b>	<b>max - 100</b>	

Работа по изучению дисциплины (модуля) должна носить систематический

характер. Для успешного усвоения теоретического материала по предлагаемой дисциплине (модулю) необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на учебных занятиях, выполнять письменные работы по заданию преподавателя, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины (модуля).

Важным условием успешного освоения дисциплины (модуля) является создание самим обучающимся системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с календарным учебным графиком.

## **1. Методические рекомендации при работе на занятиях лекционного типа**

К занятиям лекционного типа относятся лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем.

Лекция представляет собой последовательное изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера. Цель лекционного занятия – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины (модуля).

В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации, например, при отсутствии учебников и учебных пособий; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложные для самостоятельного изучения обучающимися.

В ходе проведения занятий лекционного типа необходимо вести конспектирование излагаемого преподавателем материала.

Наиболее точно и подробно в ходе лекции записываются следующие аспекты: название лекции; план; источники информации по теме; понятия, определения; основные формулы; схемы; принципы; методы; законы; гипотезы; оценки; выводы и практические рекомендации.

Конспект - это не точная запись текста лекции, а запись смысла, сути учебной информации. Конспект пишется для последующего чтения и это значит, что формы записи следует делать такими, чтобы их можно было легко и быстро прочитать спустя некоторое время. Конспект должен облегчать понимание и запоминание учебной информации.

Рекомендуется задавать лектору уточняющие вопросы с целью углубления теоретических положений, разрешения противоречивых ситуаций. При подготовке к занятиям семинарского типа, можно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из изученной литературы, указанной в рабочей программе дисциплины (модуля).

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины (модуля).

## **2. Методические рекомендации по подготовке и работе на занятиях семинарского типа**

Важной составной частью учебного процесса в университете являются занятия семинарского типа. К ним относятся: семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия.

Эффективность этих занятий во многом зависит от качества предшествующих занятий лекционного типа и самоподготовки обучающихся. Занятия семинарского типа проводятся по дисциплинам (модулям), требующим научно-теоретического обобщения литературных источников, и помогают обучающимся глубже усвоить учебный материал, приобрести навыки творческой работы с различными источниками информации.

Планы занятий семинарского типа, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателям на вводных занятиях, в методических указаниях, которые размещаются в ЭИОС МГТУ.

Подготовка к занятию семинарского типа включает 2 этапа.

1 этап – организационный. Обучающийся планирует свою работу, которая включает: уяснение задания; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

2 этап - закрепление и углубление теоретических знаний. Включает непосредственную подготовку обучающегося к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекционном занятии обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на суть основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы обучающийся должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

Различаются четыре типа конспектов:

*План-конспект* - это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

*Текстуальный конспект* - это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

*Свободный конспект* - это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

*Тематический конспект* - составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

**Практическое занятие** - это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателя одной или нескольких практических работ. И если на лекции основное внимание студентов сосредоточивается на разъяснении теории конкретной учебной дисциплины, то практические занятия служат для обучения методам ее применения. Главной их целью является усвоение метода использования теории, приобретение практических умений, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Подготовку к практическому занятию лучше начинать сразу же после лекции по данной теме или консультации преподавателя. Необходимо подобрать литературу, которая рекомендована для подготовки к занятию и просмотреть ее. Любая теоретическая проблема должна быть осмыслена студентом с точки зрения ее связи с реальной жизнью и возможностью реализации на практике.

**Семинар.** Семинарские занятия предполагают активную работу студентов – выступления с рефератами или докладами, устные ответы на вопросы преподавателя, коллективное обсуждение проблем курса. Тема семинара является общей для всей группы студентов, и каждый должен подготовить ответы на все вопросы, если преподаватель не распределил вопросы для подготовки персонально. Сообщения или доклады, сделанные на семинаре, обсуждаются, студенты выступают с дополнениями и замечаниями. Таким образом, семинары учат студентов умению четко излагать свои мысли, аргументировать свои суждения, вести научную полемику, считаться с точкой зрения оппонентов. Кроме

этого, в ходе семинара выявляются недостаточно понятые и усвоенные вопросы, положения.

## **Практическая работа №1. Трофическая структура экосистем**

### **Теоретические сведения**

Совокупность всех популяций разных видов, проживающих на общей территории, и окружающая их неживая среда, называются **экологической системой (экосистемой)**.

Экосистема включает несколько трофических (пищевых) уровней (звеньев). Первый уровень в пастбищной трофической цепи представлен растениями: **автотрофами** (от греч. *аутос* — сам, *трофо* - пища), или **продуцентами** (от лат. *продуцера* - создающий). Второй уровень представлен животными организмами: **гетеротрофный** (от греч. *геторос* - другой), **фитофагами** (от греч. *фитон* - растение, *фагос* - пожирающий), или **консументами первого порядка**. Третий уровень (иногда четвертый, пятый) представлен хищниками (**зоофагами**), или **консументами второго (третьего, четвертого) порядка**. Организмы и грибы, питающиеся мертвым веществом, называют **сапрофагами** (от греч. *сапрос* - гнилой). Микроорганизмы, разлагающие органические вещества до минеральных соединений, являются **редуцентами** (от лат. *редуцера* - возвращать).

Взаимосвязанный ряд трофических уровней представляет **цепь питания (трофическую цепь)**. Главное свойство цепи питания - осуществление биологического круговорота веществ и высвобождение запасенной в органическом веществе энергии. Обычно пищевые цепи состоят не более чем из 5-6 звеньев.

Пищевые цепи делят на **пастбищные** и **детритные**. Пастбищные цепи начинаются с автотрофов, детритные — с мертвого органического вещества.

Среди пищевых цепей, начинающихся с живых автотрофных растений, можно выделить цепи хищников и цепи паразитов.

Пищевые цепи хищников идут от продуцентов к травоядным, поедаемым мелкими плотоядными; последние, в свою очередь, поедаются более крупными хищниками и т. д. По мере продвижения по цепи хищников животные все более увеличиваются в размерах и обычно уменьшаются численно. Приведем пример относительно простой и короткой цепи хищников: трава → кролик → лисица (продуцент → первичный консумент → вторичный консумент).

Пример более длинной и более сложной цепи включает консументы пятого порядка: обыкновенная сосна → тля → божья коровка → пауки → насекомоядные птицы → хищные птицы.

Пищевые цепи паразитов в отличие от пастбищных цепей ведут к организмам, уменьшающимся в размерах и увеличивающимся численно. Примером может служить такая цепь: трава → травоядное млекопитающее → блохи → *Leptomonas* (род жгутиковых одноклеточных).

### **Методические указания.**

Практическое занятие направлено на освоение студентами понятийного аппарата данной темы и на проработку вопросов, связанных с трофической структурой экосистем.

Для успешного усвоения студентами данной темы предлагаются различные задания, в том числе содержащие графический материал.

### **Задания для выполнения**

**Задание 1.** Вставьте в текст пропущенные слова.

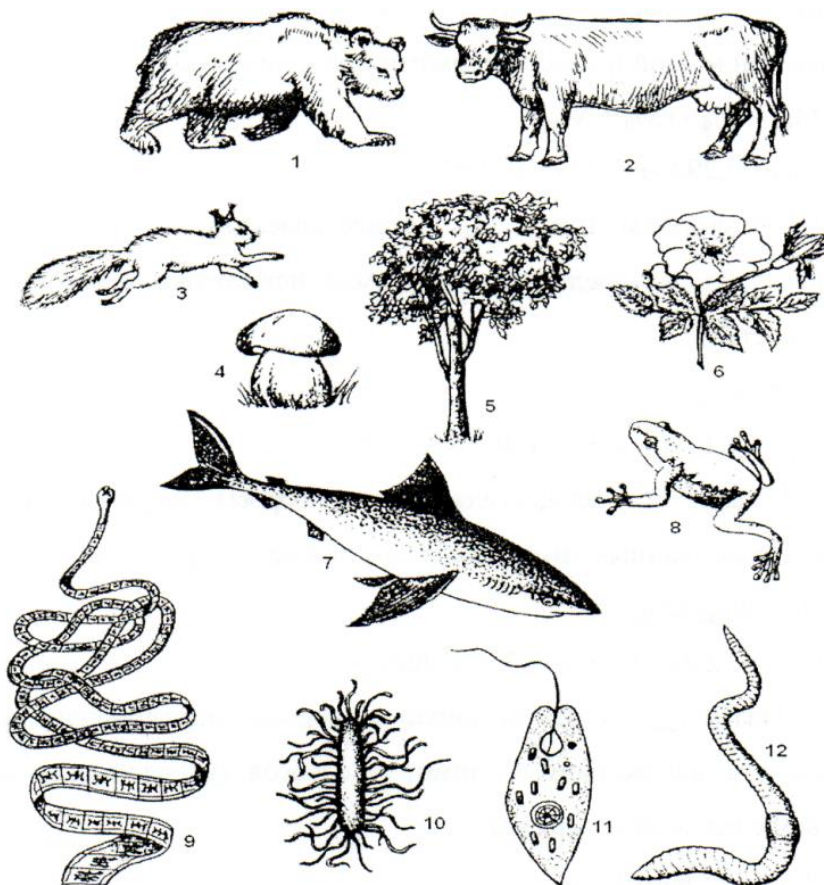
Сообщество организмов разных видов, тесно взаимосвязанных между собой и населяющих более или менее однородный участок, называется \_\_\_\_\_ 1). В его

состав входят: растения, животные, \_\_\_\_\_ 2), \_\_\_\_\_ 3). Совокупность организмов и компонентов неживой природы, объединенных круговоротом веществ и потоком энергии в единый природный комплекс, называется \_\_\_\_\_ 4) или \_\_\_\_\_ 5).

**Задание 2.** Заполните пропуски названиями функциональных групп экосистемы и царств живых существ.

Организмы, потребляющие органическое вещество и перерабатывающие его в новые формы, называются \_\_\_\_\_ 1). Они представлены в основном видами, относящимися к \_\_\_\_\_ 2) миру. Организмы, потребляющие органическое вещество и полностью разлагающие его до минеральных соединений, называются \_\_\_\_\_ 3). Они представлены видами, относящимися к \_\_\_\_\_ 4). Организмы, которые потребляют минеральные соединения и, используя внешнюю энергию, синтезируют органические вещества, называются \_\_\_\_\_ 5). Они представлены в основном видами, относящимися к \_\_\_\_\_ 6) миру.

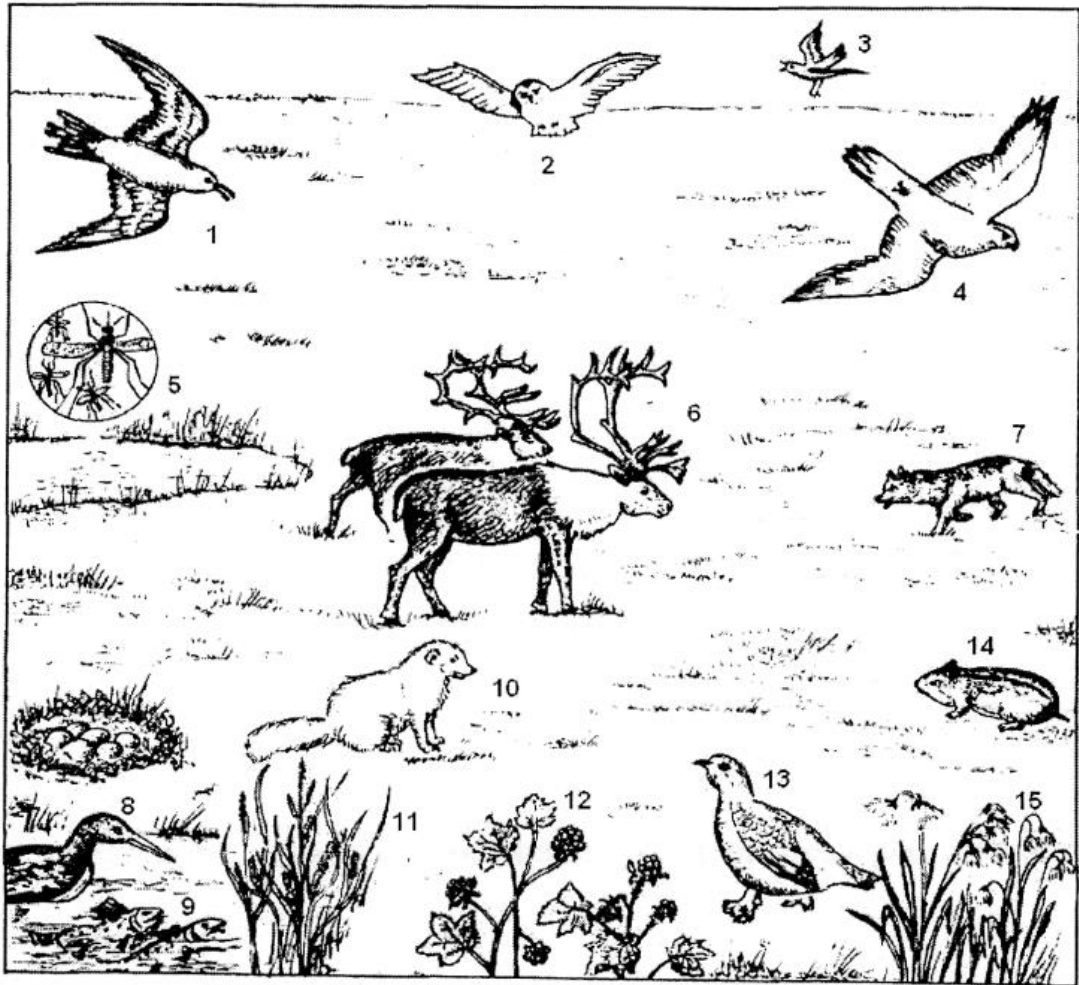
**Задание 3.** Подпишите под каждым рисунком, к какой функциональной группе (или группам) экосистемы относятся следующие организмы.



**Задание 4.** Покажите стрелками пищевые связи между изображенными на рисунке видами животных и растений биоценоза тундры.

Выпишите (по рисунку) виды, относящиеся к:

- а) продуцентам;
- б) консументам первого порядка;
- в) консументам второго или третьего порядка.



**Задание 5.** Выпишите названия животных, которых можно отнести к консументам первого порядка: корова, лев, амeba, паук, волк, заяц, мышь, зеленый кузнечик, ястреб, гусь, лисица, щука, антилопа, гадюка, степная черепаха, виноградная улитка, дельфин, колорадский жук, бычий цепень, гусеница капустной белянки, белый медведь, пчела, кровососущий комар, стрекоза, яблоневая плодожорка, тля, серая акула.

**Задание 6.** Вставьте пропущенные слова.

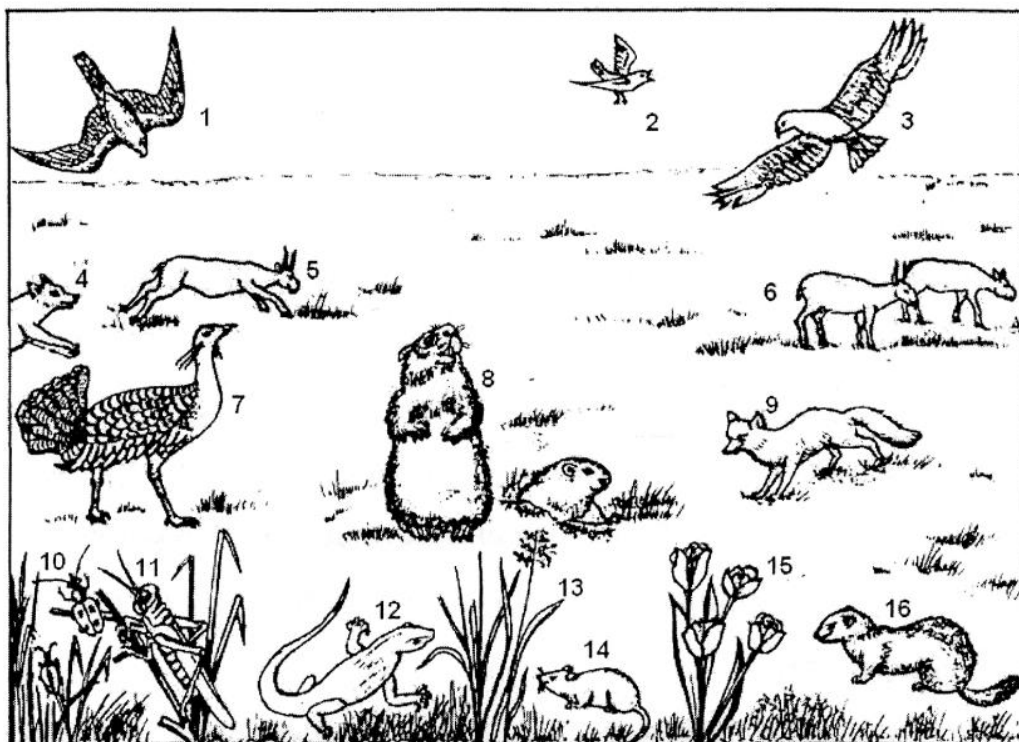
Ряды, в которых каждый предыдущий вид служит пищей последующему, называют \_\_\_\_\_ 1). Отдельные звенья цепей питания называют \_\_\_\_\_ 2).

**Задание 7.** Покажите стрелками пищевые связи между изображенными на рисунке видами животных и растений биоценоза степи.

Выпишите (по рисунку) виды, относящиеся к:

- а) продуцентам;
- б) консументам первого и второго порядка.





**Практическая работа №3.**  
**«Изучение влияния экологических факторов на организм.**  
**Определение зон оптимума»**

**Теоретические сведения:**

Экологическими факторами являются элементы среды, способные оказывать прямое влияние на живые организмы (хотя бы на протяжении одной из фаз их индивидуального развития), или условия среды, на которые организм отвечает приспособительными реакциями.

В основе взаимодействия организмов и окружающей их среды находятся причинно-следственные связи. Организм получает информацию из окружающей среды в виде определенных сигналов, имеющих материальную природу, и реагирует на эти сигналы.

Живой организм в природных условиях одновременно подвергается воздействию биотических и абиотических факторов, требуемых ему в определенных количествах (дозах). Так, растения нуждаются в больших количествах влаги, питательных веществ (азота, фосфора, калия). Требования к другим веществам, например, бору или молибдену, определяются ничтожными количествами. Тем не менее, недостаток или отсутствие любого вещества (как макро - так и микроэлемент) отрицательно сказывается на состоянии организма, даже если все остальные присутствуют в требуемых количествах.

В соответствии с законом минимума, установленным немецким ученым Ю. Либихом, рост растений ограничивается элементом, требуемая концентрация которого минимальна. Ю. Либих определил, что развитие растения или его состояние зависят не от тех химических элементов (или веществ), которые присутствуют в почве в достаточных количествах, а от тех, которых не хватает. Закон минимума формулируется следующим образом: *веществом, присутствующим в минимуме, управляется урожай, определяется его величина и стабильность во времени.*

Впоследствии закон минимума стал трактоваться более широко, и в настоящее время появилось понятие "лимитирующий фактор". Экологический фактор является лимитирующим, если он отсутствует, находится ниже критического уровня или

превосходит максимальный уровень. Понятие "лимитирующий фактор" применимо не только к необходимым для жизни организмов элементам, как считал Либих, но и ко всем экологическим элементам и условиям, причем это в равной мере относится как к их верхним, так и нижним пределам. Так, у каждого живого организма в отношении различных экологических факторов существуют **пределы выносливости**, между которыми находится зона толерантности. **Толерантность** - способность живого организма переносить отклонения экологических факторов от оптимальных значений. Это понятие использовал В. Шелфорд в формулировке закона выносливости (закона толерантности): *любой живой организм имеет определенные, эволюционно унаследованные верхний и нижний пределы устойчивости (толерантности) к воздействию любого экологического фактора.*

Если изобразить графически зависимость жизненной активности организма от интенсивности воздействия одного экологического фактора, то получится кривая, напоминающая кривую нормального распределения Гаусса (рис. 1).

Живые организмы по отношению к воздействию экологических факторов делятся на эврибионтов и стенобионтов. **Эврибионты** имеют широкий диапазон толерантности по отношению к воздействию какого-либо экологического фактора, **стенобионты** - узкий диапазон толерантности.

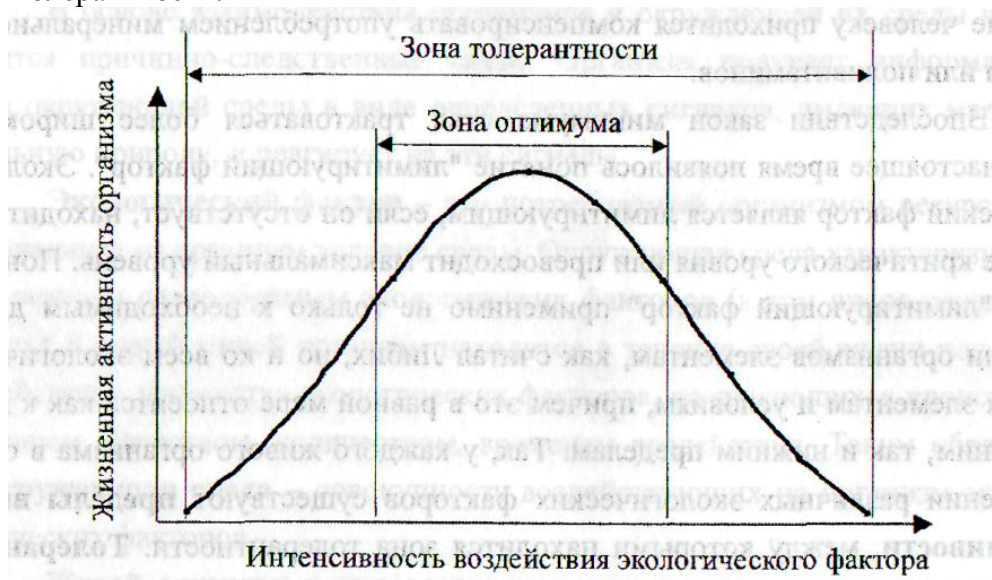


Рис. 1. Зависимость жизненной активности организма от интенсивности воздействия экологического фактора

#### Методические указания.

Практическое занятие по этой теме предусматривает выполнение заданий с целью усвоения студентами основных экологических закономерностей, знакомство и освоение понятийного аппарата данной тематики (экологические факторы, классификация организмов по отношению к факторам, определение зон оптимума).

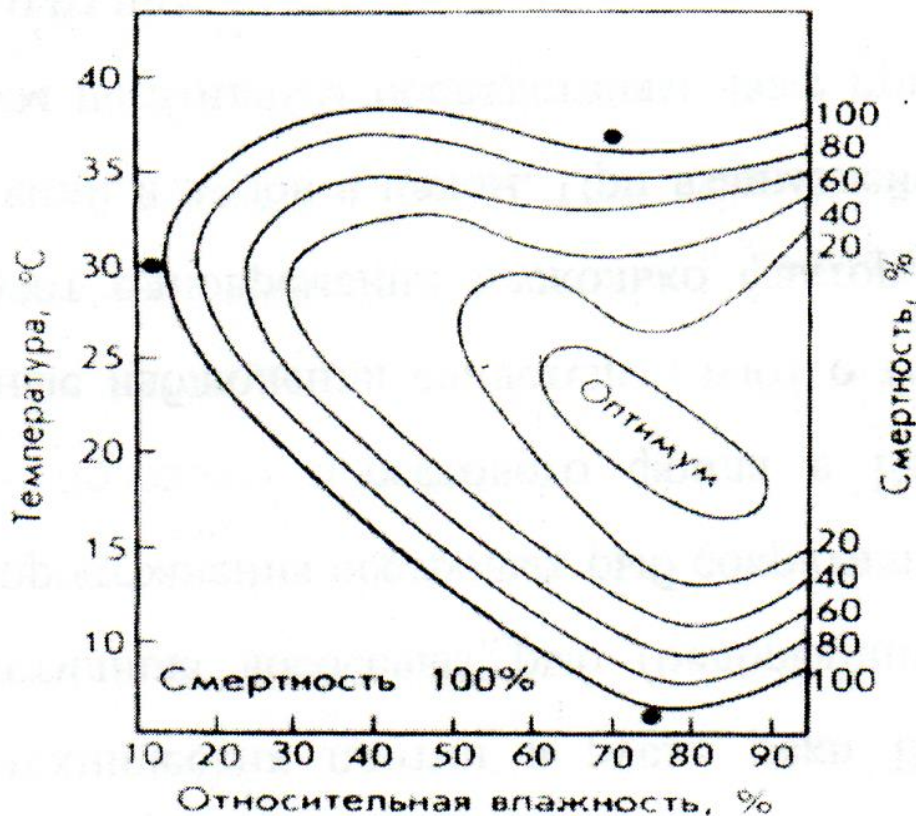
Для успешного усвоения студентами данной темы предлагаются различные задания, в том числе содержащие графический материал.

#### Задания для выполнения

1. Назовите конкретные факторы среды, которые можно отнести к абиотическим, биотическим или антропогенным. Заполните таблицу:

Факторы среды		
Природные		Антропогенные
Абиотические	Биотические	

2. Перед вами график зависимости смертности куколок яблоневой плодовой гнили сразу от двух факторов: влажности и температуры:



2.1. Определите, какой фактор будет ограничивающим в точке с координатами:

- а) влажность — 18%; температура — 30 °C
- б) влажность — 75 %; температура — 2 °C
- в) влажность — 70 %; температура — 37 °C

2.2. Назовите диапазон оптимальной для вида: а) температуры, б) влажности

2.3. Назовите пределы выносливости вида (диапазон между критическими точками): а) по температуре, б) по влажности.

2.4. Используя рисунок, подумайте и запишите, где опасность размножения яблоневой плодовой гнили выше: в районе со средними летними температурами от 20 до 30 °C и относительной влажностью 60—80 % или в районе со средними летними температурами от 30 до 35 °C и влажностью 40—50 %.

3. Соедините стрелками понятия и соответствующие им определения.

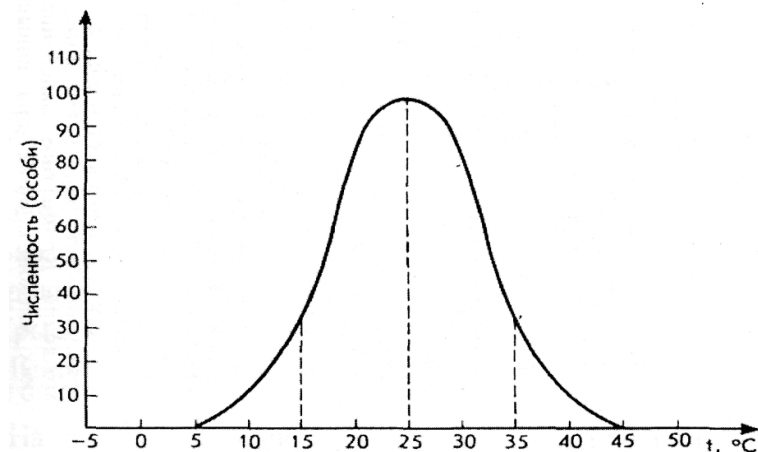
Типы взаимоотношений	Определения
Мутуализм (симбиоз)	Взаимодействие особей двух видов, при котором для одних последствия отрицательны, а для других нейтральны.
Хищничество	Особи одного вида используют остатки пищи особей другого вида.
Паразитизм	Совместное взаимовыгодное сосуществование особей двух или более видов
Комменсализм (нахлебничество)	Особи одного вида предоставляют убежища особям другого вида, и это не приносит хозяину ни вреда, ни пользы.
Комменсализм (квартирантство)	Совместное обитание особей двух видов, непосредственно не взаимодействующих между собой.
Аменсализм	Особи одного или нескольких видов со сходными потребностями

	сосуществуют при ограниченных ресурсах, что приводит к снижению жизненных показателей взаимодействующих особей.
Конкуренция	Одни организмы получают от других необходимые питательные вещества и место постоянного или временного обитания.
Нейтрализм	Особи одного вида поедают особей другого или того же вида.

4. Взаимодействие двух организмов теоретически можно представить в виде парных комбинаций символов "+", "—" и "0", где "+" обозначает улучшение положения для организмов, "—" — его ухудшение и "0" — отсутствие значимых изменений при взаимодействии. Поставьте напротив предложенных типов биотических взаимодействий соответствующую пару символов.

ХИЩНИЧЕСТВО \_\_\_\_\_  
 СИМБИОЗ \_\_\_\_\_  
 ПАРАЗИТИЗМ \_\_\_\_\_  
 КОНКУРЕНЦИЯ \_\_\_\_\_  
 НЕЙТРАЛИЗМ \_\_\_\_\_  
 НАХЛЕБНИЧЕСТВО \_\_\_\_\_  
 КВАРТИРАНТСТВО \_\_\_\_\_  
 АМЕНСАЛИЗМ \_\_\_\_\_

5. Перед вами график зависимости численности жука семиточечной божьей коровки от температуры окружающей среды.



Укажите:

- температуру, оптимальную для этого насекомого;
- диапазон температуры зоны оптимума;
- диапазон температуры зоны пессимума;
- две критические точки;
- пределы выносливости вида.

#### Практическая работа №4. Экологические ниши растений.

**Задание 1.** На рис. изображены элементы экологических ниш деревьев в двухмерном пространстве. На схеме показаны границы толерантности деревьев по отношению к двум факторам: богатству (плодородию) и влажности (увлажненности) почвы. Предполагается, что климатические факторы в данной экологической нише

одинаковы для всех деревьев.

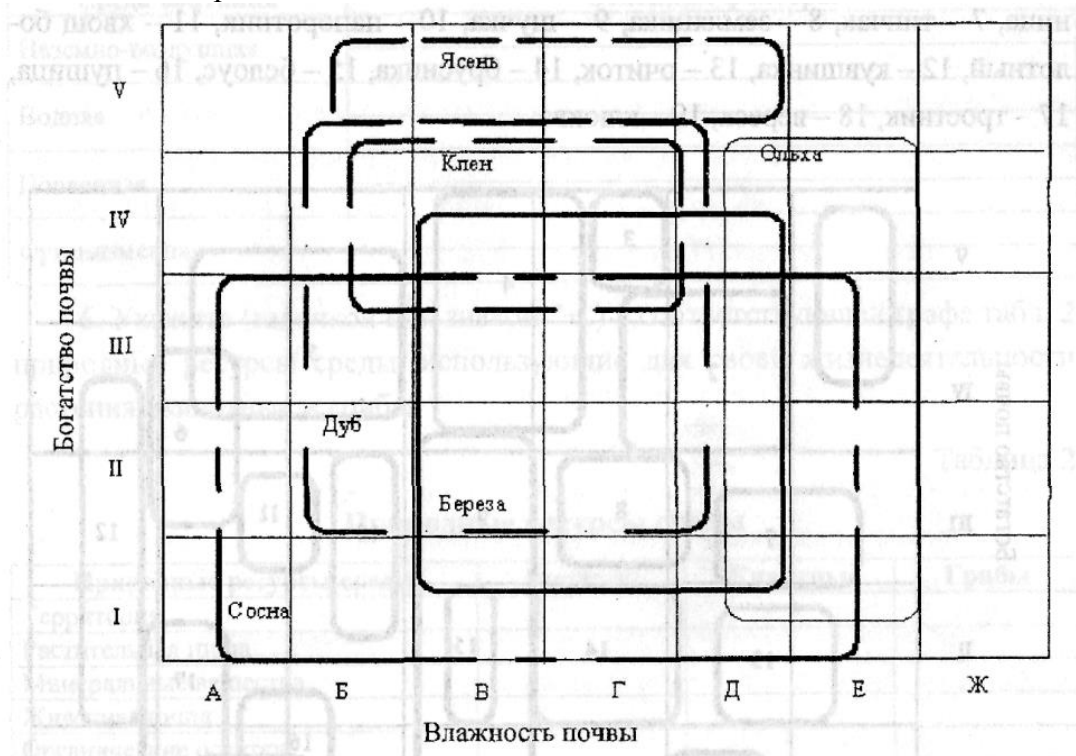


Рис. Зоны толерантности некоторых видов деревьев

На схеме использованы следующие обозначения:

1) ступеней шкалы богатства (плодородия) почв: I - очень бедные (верховые торфяные болота); II - бедные (сухие луга, сосновые боры); III - небогатые (еловые и смешанные леса, луга); IV - богатые (низинные луга и болота, дубравы); V - очень богатые (степи, полупустыни, пустыни);

2) ступеней шкалы влажности (увлажнения) почв: А - очень сухие почвы, Д - избыточно увлажненные почвы, Б - сухие почвы, Е - обводненные почвы, В - среднеувлажненные почвы, Ж - вода (водная среда), Г - умеренно влажные почвы.

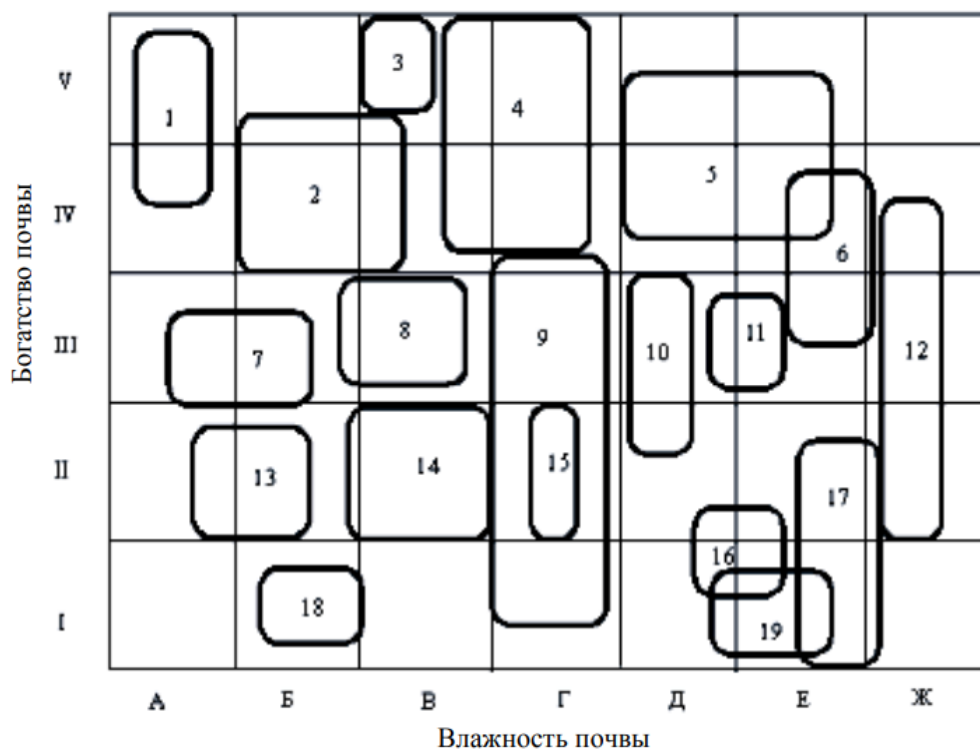
Проанализируйте схему и ответьте на следующие вопросы:

- Какие из этих деревьев можно считать эврибионтами, а какие стенобионтами (по каждому фактору)?
- Какое дерево может служить показателем (индикатором) высокой влажности местообитания, а какое - показателем богатых почв?
- Какие из этих деревьев могут образовывать смешанные насаждения из трех-четырех видов?
- Можно ли сказать, что смешанные насаждения могут быть более точным показателем (индикатором) условий среды, чем каждое дерево в отдельности?

**Задание 2.** На рисунке изображены экологические ниши нескольких известных травянистых растений в двухмерном поле по двум факторам – богатству (плодородию) и влажности (увлажнению) почв. Обозначения ступеней шкалы богатства почв и шкалы влажности почв те же, что и в предыдущем задании.

На схеме использованы следующие обозначения растений:

1 – солянки, 2 – ковыли, 3 – тимьян, 4 – овсяница луговая, 5 – осока дернистая, 6 – калужница, 7 – типчак, 8 – земляника, 9 – щучка, 10 – папоротник, 11 – хвощ болотный, 12 – кувшинка, 13 – очиток, 14 – брусника, 15 – белоус, 16 – пушица, 17 – тростник, 18 – вереск, 19 – клюква.



Проанализируйте схему и ответьте на следующие вопросы (указать только номера деревьев):

- Какие из показанных на схеме видов могут служить в качестве показателя (индикатора) условий местообитания
  - только по богатству почвы
  - только по влажности почвы
  - по обоим факторам
- Какие растения могут жить в одном фитоценозе?
- Какие условия местообитания характеризуют экологические ниши кувшинок, клюквы и тимьяна?

**Практическая работа №5.  
«Имитационная модель экосистемы. Деловая игра “Остров”**

**Методические указания:**

Игра имитирует процессы заселения неосвоенной территории (например, вулканического или песчаного островов) и формирования устойчивой экосистемы. Один круг игры соответствует одному году.

Участники игры получают наборы карт с изображенными на них организмами разных уровней (карты раздаются всем игрокам поровну). В ходе игры участники по очереди выкладывают карты (стремясь выложить все карты, имеющиеся у них на руках). Задача играющего - "заселить" остров, прежде всего теми организмами, которые указаны на доставшихся ему картах. Проигравшим считается игрок, у которого по окончании игры остаются карты (в том числе и карта F, являющаяся знаком антропогенного фактора).

В течение одного круга можно выкладывать карты с организмами только одного уровня в любом количестве, но не более того числа особей каждого вида, которое уже имеется на этом уровне (кроме случаев, когда уровень пустует), так как скорость размножения любого вида ограничена. В качестве правила игры принято положение о

том, что увеличение числа особей вдвое за один ход равно максимальной скорости размножения вида.

Для существования консументов необходима кормовая база - достаточное количество организмов на предыдущем уровне. В завершенной сбалансированной пищевой пирамиде каждой особи второго, третьего и четвертого уровней соответствует определенное число особей предыдущего уровня. Это число принято за 100 % кормовой базы. Для существования одной особи необходимо наличие на предыдущем уровне 50 % кормовой базы.

Ласка - узкоспециализированный хищник, может питаться только мышами, лиса - мышами и кроликами. Основная кормовая база беркута - животные третьего уровня (лисы и ласки), но при избытке животных на втором уровне (не все травоядные используются хищниками) беркут может переключаться на питание травоядными, при этом в качестве корма для беркута один хищник (консумент второго порядка) приравнен к трем травоядным животным, два хищника - к пяти травоядным. Таким образом, для существования беркута достаточно двух хищников или пяти травоядных или одного хищника и двух-трех травоядных животных, которые не являются кормом для животных третьего уровня.

На остров первым может быть заселен любой организм, но, не имея необходимого корма, он погибнет. Поэтому практически игра начинается с первого уровня.

В любой момент экосистема может претерпеть внешнее воздействие антропогенных факторов в виде пожара, охоты и т. п. Эти случайные внешние воздействия представлены в наборе картой F (антропогенный фактор). Карта F может быть введена в игру в любой момент, но только один раз. Выложив карту на какой-либо уровень, игрок забирает с него 50 % имеющихся там в этот момент единиц. Фактору придается различное значение на разных уровнях: на 1-м уровне - пожар, на 2-м - борьба с грызунами, на 3-4-м - охота. При гибели половины организмов на каком-либо уровне соответствующие изменения происходят и на более высоких уровнях экосистемы, так как изменяется кормовая база. Следующий игрок должен забрать с верхнего уровня образовавшиеся лишние карты, не обеспеченные кормовой базой. Другие игроки забирают лишние карты со следующих уровней в порядке очередности хода. После этого продолжается достраивание пирамиды.

Игра завершается в тот момент, когда карты останутся только у одного из игроков.

Имитационная модель экосистемы демонстрирует в динамике:

- 1) правило построения пирамиды чисел;
- 2) колебательный характер численности популяций на разных уровнях экосистемы, зависящей от кормовой базы, конкуренции, внешних воздействий;
- 3) единство пищевых связей для всей пирамиды в целом (изменение одного уровня влечет за собой перестройку всей экосистемы), внутривидовую конкуренцию;
- 4) межвидовую конкуренцию, повышенную уязвимость узкоспециализированных видов (например, ласки) при неблагоприятных воздействиях внешней среды и повышенную трудность для таких видов занять нишу в экосистеме;
- 5) возможность перехода с питания организмами одного уровня на питание организмами другого трофического уровня (беркут);
- 6) саморегуляцию экосистемы при неблагоприятных воздействиях антропогенных факторов; при экстремальных условиях существования каждого вида (кормовая база - около 50 %) действие неблагоприятного фактора распространяется на более высокие уровни, при оптимальном соотношении разных уровней (кормовая база каждого вида составляет около 100 %) действие фактора быстро затухает;
- 7) процесс восстановления пищевой пирамиды после гибели 50 % организмов на одном из уровней.

## **Практическая работа №6. Пирамиды численности**

**Задание 1.** Начертите пирамиды возрастов, используя данные, указанные в табл. Сравните возрастную структуру популяций трески в Баренцевом море с учетом уловов рыб в 1950-е и 1980-е гг. Сделайте вывод о состоянии популяции в эти периоды.

Таблица

Возрастная структура популяций трески

Возраст рыб в годах	Улов трески, млн. экземпляров	
	50-е гг.	80-е гг.
От 3 до 6	42	246
От 6 до 11	179	134
От 11 до 16	37	1
От 16 до 20	2	0

**Задание 2.** В одном из степных заповедников на площади в 250 га насчитывалось 370 особей сурков, распределявшихся по возрасту следующим образом: новорожденных - 118, годовалых - 49, двухлетних - 50, трехлетних и старше - 153. Спустя два года на участке было 448 особей, среди них новорожденных - 122, годовалых - 83, двухгодовалых - 78, остальные - старше. Начертите пирамиды возрастов. Изменилась ли возрастная структура популяции?

**Задание 3.** В нижнем течении реки Лены самки осетра приступают к размножению в возрасте 12-14 лет при средней длине тела 70 см. Наиболее старые особи доживают до 50 лет, вес их - около 13 кг. На реке Алдан самки осетра начинают метать икру в возрасте 10-12 лет при средней длине тела 58 см. Самым старым особям не более 21 года. Промысловая мера, т. е. минимальный размер особей, разрешенных к отлову, составляет 62 см. Что произойдет с алданской и ленской популяциями осетра через 15 лет, если в результате интенсивной добычи будут вылавливаться все особи, длина тела которых больше 62 см?

### Практическая работа №7.

#### «Демографическая структура и динамика роста численности популяции».

##### Теоретические сведения:

**Популяция** – группа особей одного вида, свободно скрещивающихся и длительное время занимающих определенную территорию.

Практическое значение изучения популяций заключается в том, что популяции являются реальными единицами биомониторинга, эксплуатации и охраны природных экосистем. Взаимодействие людей с видами организмов, находящихся в природной среде или под хозяйственным контролем, опосредуется, как правило, через популяции. Это могут быть штаммы болезнетворных или полезных микробов, сорта возделываемых растений, породы разводимых животных, популяции промысловых рыб и т.п.

Выделяют следующие характеристики популяции: **Численность** - это поголовье животных или количество растений, например деревьев, в пределах некоторой пространственной единицы - ареала, бассейна реки, акватории моря, области, района и т. д. **Плотность** - число особей, приходящихся на единицу площади, например, плотность населения - количество человек, приходящееся на один квадратный километр, или для гидробионтов - это количество особей на единицу объема, на литр или кубометр.

**Показатели структуры:** половой - соотношение полов, размерный - соотношение количества особей разных размеров, возрастной - соотношение количества особей



различного возраста в популяции. **Рождаемость, или скорость рождаемости,** - это число особей, рождающихся в популяции за единицу времени. **Смертность, или скорость смертности,** - это число особей, погибших в популяции в единицу времени.

Соотношение возрастных групп в популяциях можно наглядно выразить посредством построения **пирамиды возрастов**. Параметры пирамиды возрастов могут предсказать ближайшую судьбу конкретной популяции. Если в ней широкое основание, т. е. много молодых особей, узкая вершина - мало старых и достаточно представлена средняя часть, т. е. взрослые размножающиеся особи, то общая конфигурация такой пирамиды характеризует растущую популяцию (рис. а). Если же основание заужено, а вершина расширена, то ждать в ближайшее время увеличения численности такой популяции не следует, в ней смертность превышает рождаемость (рис. б).

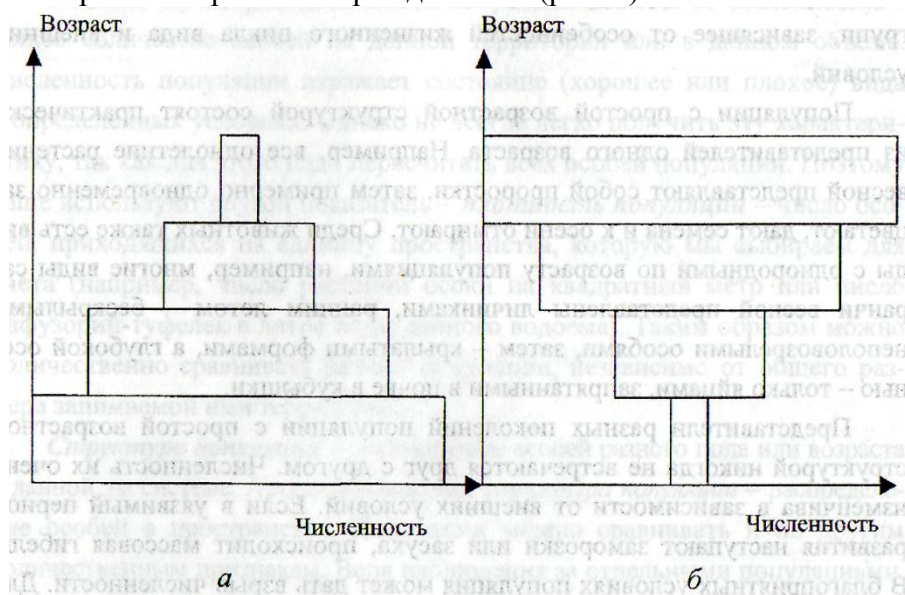


Рис. Пирамиды возрастов, характеризующие популяции: *а* — растущую; *б* — вымирающую.

Основные, наиболее часто используемые для описания роста популяций закономерности: гиперболическая, экспоненциальная, с ограничением (/-образную) и логистическую (S-образную).

**Гиперболический рост** описывает взрывоподобное увеличение численности популяции. Динамика популяции описывается уравнением:

$$n = \frac{1}{a} (t^* - t);$$

где,  $n$  - численность популяции;  $t^*$  - момент времени, при котором численность популяции становится равной бесконечно большой величине;  $a$  - константа.

**Экспоненциальный рост.** Изменение численности популяции описывается уравнением:

$$n = n_0 2^{t/T}, \text{ где}$$

$t/T$ — число удвоений численности популяции, произошедшее за время  $t$ .

**Рост с ограничением (j – образный).** Изменение численности популяции описывается уравнением:

$$n = K - (K - n_0) \exp(-r(t - t_0))$$

**Логистический рост (s-образный).** Динамика популяции описывается уравнением:

$$n = K / (1 + \left(\frac{K}{n_0} - 1\right) \exp(-rt))$$

#### Методические указания.

Практическое занятие по этой теме предусматривает выполнение заданий с целью

усвоения студентами основных закономерностей роста популяций, анализ демографической структуры популяций, знакомство и освоение понятийного аппарата данной тематики (популяция, рождаемость, смертность, показатели структуры популяции).

Для успешного усвоения студентами данной темы предлагаются различные задания, позволяющие детально проработать тематику занятия.

#### **Задания для выполнения**

**Задание 1.** Определите массу зерна, которую необходимо положить на последнюю клетку шахматной доски, если, начиная с одного зернышка на первой клетке, на каждую следующую кладется в два раза большее число зерен. Вес одного зерна принять равным 0,1 г.

**Задание 2.** На основе данных, приведенных в табл., постройте гиперболическую кривую, описывающую рост численности мирового народонаселения.

Таблица

Год	До н. э.	1000	1200	1400	1500	1600
Млн человек	200	300	350	380	450	480
Год	1700	1800	1850	1900	1910	1920
Млн человек	550	880	1200	1600	700	1840
Год	1930	1940	1950	1960	1970	1980
Млн человек	2000	2260	2500	3000	3630	4380
Год	1999	2006	2008	-	-	-
Млн человек	6000	6500	7000	-	-	-

### **Практическая работа №8. Контрольная работа**

#### **Выполнение контрольной работы**

Контрольная работа одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, а также получения информации об уровне самостоятельности и активности обучающихся. Конкретные формы контрольных работ, перечень контрольных заданий, требования к оформлению размещены в ЭИОС МГТУ.

Контрольная работа предусматривается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой письменную работу, выполненную в соответствии с заданиями.

Выполнение контрольной работы позволяет усвоить отношения между понятиями или отдельными разделами темы, закрепить теоретические знания, развить готовность использовать индивидуальные способности для решения профессиональных и исследовательских задач.

*Этапы выполнения контрольной работы:*

- 1) изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой;
- 2) изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний;
- 3) составление ответов на поставленные в контрольной работе вопросы.

Контрольная работа по дисциплине "Общая экология" представляет собой тест и выполняется на 7-8 неделе (в зависимости от расписания) аудиторно, во время седьмого практического занятия. Все вопросы разбиты на 4 блока: "Введение. Организмы и среды

их обитания", "Популяции", "Биотические связи в экосистемах", "Экосистемный уровень организации живого". Каждый из вышеперечисленных блоков включает в себя четыре подраздела: 1) тесты с одним ответом, 2) тесты с несколькими ответами, 3) выберите правильные суждения, 4) распределите признаки между...

### **Аттестация**

Для успешного выполнения контрольной работы необходимо знать основы общей экологии, которые студенты изучают, в основном, на лекциях и практических занятиях.

По результатам контрольной работы выставляется оценка "зачтено" или "не зачтено". Контрольная работа зачитывается в том случае, если студент ответил правильно на 70 % вопросов теста, В противном случае контрольная работа не зачитывается и подлежит повторному выполнению.

При написании контрольной работы категорически запрещается пользоваться конспектами, учебниками и другой литературой.

### **Практическая работа №9.**

#### **Семинар по теме «Биогеохимические циклы Биосферы»**

**Задание 1.** Изобразите биогеохимические циклы основных биогенных веществ (углерода, кислорода, азота, серы, фосфора и воды)

**Задание 2.** Дайте ответы на вопросы:

1. Охарактеризуйте основные особенности биологического круговорота элементов?
2. Как связаны между собой геологический и биологический круговороты элементов?
3. Как живое вещество участвует в общем круговороте вещества Земли?

Литература: [1-6]

### **Практическая работа №10.**

#### **Семинар по теме «Учение о Биосфере» В.И. Вернадского**

#### **Вопросы для обсуждения:**

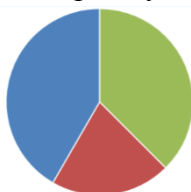
1. Предпосылки возникновения учения о биосфере
2. Возникновение и эволюция биосферы.
3. Живое вещество биосферы
4. Экологические законы биосферы
5. Механизм работы биосферы
6. Оптимизация биосферы

Литература: [1-6]

### **Практическая работа №11.**

#### **«Атмосфера и гидросфера»**

1. Перечислите основные газы, входящие в состав атмосферы. Изобразите круговую диаграмму, отметив на ней процентное соотношение этих газов.



Пример круговой диаграммы

2. Заполните таблицу, расположив в правильном порядке слои атмосферы,

начиная с самого близкого к земной поверхности: мезосфера, ионосфера, стратосфера, тропосфера, термосфера

Название слоя	Высота над поверхностью земли	Температура	Образуются ли в этом слое облака?	Влияет ли этот слой на погоду?

3. Температура термосферы в 10 раз выше, чем в мезосфере, однако метеориты сгорают в мезосфере, а не в термосфере. Почему?

4. Считается, что в приземном слое атмосферы температура воздуха уменьшается примерно на 6°C с каждым километром. Какова высота горы, если у её подножия температура +30 С, а на вершине температура -5°C?

5. Схематично изобразите водоем и отметьте в нем места обитания планктона, нектона, нейстона, плейстона и бентоса.

6. Это самая большая постройка, созданная живыми организмами на дне океана. Она протянулась на 2000км у восточного берега одного из южных материков. Постройка создана останками строителей. Эти существа очень прихотливы к условиям среды: живут в теплой воде, соленой, насыщенной кислородом, хорошо освещаемой, на глубине не более 50-60 м. Экосистема в этом месте характеризуется максимальной продуктивностью. Кто эти существа? Как называется их постройка?

7. Как связаны между собой атмосфера и гидросфера Земли?

## **Практическая работа №12. Деловая игра “Всемирное рыболовство”**

### **Теоретические сведения:**

Данное практическое занятие знакомит студентов с основами рационального природопользования, студенты получают навыки в организации деятельности, связанной с непосредственным использованием природы и ее ресурсов, вырабатывается умение “работать в команде”.

### **Методические указания**

Игра "Всемирное рыболовство" была создана в США Денисом Л. Медоузом, Томасом Фиддаманом и Даяной Шеннон. Описание роли и начальных условий, а также объяснение терминов приводятся в соответствии с русским переводом. В процессе игры участники разделяются на команды, принимают решения, вносят их в специальный лист решений, решения обрабатываются на компьютере с помощью специальной программы, моделирующей процесс эксплуатации природных ресурсов.

### **Описание роли и начальных условий**

Вы приняты на службу в руководство крупнейшей рыболовной компании вашей страны! Вместе с вашими коллегами (капитаном и членами правления) Вы будете каждый год в течение десяти лет оперировать рыболовным флотом вашей компании в соответствии с определенной Вами стратегией максимального улучшения ее финансового

положения. Ниже приведены сведения, призванные помочь Вам определить путь к процветанию.

**Критерий успеха.** Цель вашей деятельности – скопить максимальное состояние к концу десятилетия. Величина состояния определяется как сумма банковского счета и остаточной стоимости имеющихся судов.

**Ресурсы.** Вы располагаете начальным рыболовным флотом, некоторым количеством денежных средств на банковском счету (обычно равным \$200 x число кораблей) и доступом к двум участкам океана, изобилующим рыбой.

**Решения.** Вы должны будете ежегодно определять размеры вашего рыболовного флота, решая, стоит ли Вам купить дополнительные корабли на аукционе или у других компаний, продать ли часть своих кораблей другим компаниям, заказать ли новые суда на верфи или же оставить ваш флот в прежнем размере. Затем Вам следует решить, каким образом распределить имеющиеся суда между двумя зонами рыболовства и гаванью. Ваши действия будут более успешны, если они будут опираться на продуманную долгосрочную стратегию. Вам следует наблюдать и за действиями других компаний, внося согласно этим наблюдениям те или иные корректировки в свою стратегию.

**Банковский счет.** Ваш счет в банке может расти за счет доходов от продажи выловленной рыбы или части судов и уменьшаться – за счет расходов на строительство и покупку дополнительных кораблей и содержание рыболовного флота. Кроме того Вы можете получать проценты на ваш счет, либо выплачивать проценты за взятые в банке кредиты.

Размеры вашего состояния определяются как сумма вашего банковского счета и остаточной стоимости ваших кораблей (\$250 за одно судно).

#### **Доходы.**

Вы можете получать доходы за счет:

- ✓ продажи выловленной рыбы по фиксированной цене \$20 за условную штуку;
- ✓ продажи ваших кораблей другим компаниям по договорной цене;
- ✓ получения 10% в год на величину вашего минимального банковского счета, если она больше нуля.

#### **Расходы.**

Вы несете расходы на:

- ✓ покупку судов на аукционе;
- ✓ покупку судов у других компаний по договорной цене;
- ✓ покупку на верфи заказанных вами кораблей по фиксированной цене \$300 за штуку;
- ✓ эксплуатацию и содержание ваших кораблей в каждой из двух рыболовных зон, а также в гавани;
- ✓ выплату 15% за взятые в банке кредиты, если размер вашего минимального банковского счета меньше нуля.

**Банковский процент.** Выплата процентов или их получение определяются минимальной в течение года величиной вашего банковского счета. Вы можете определить ее величину самостоятельно, воспользовавшись для этого приведенной на рисунке 9 схемой последовательности доходов и расходов.

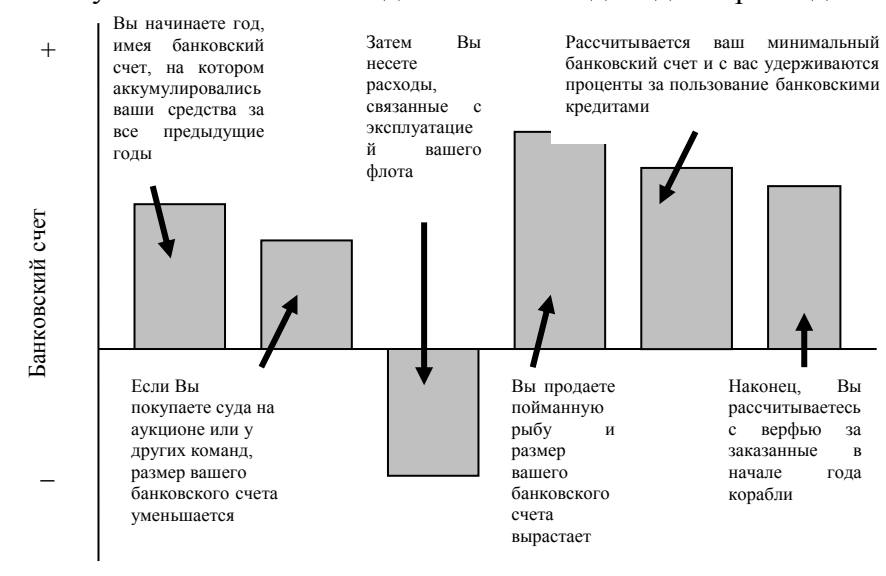
Вы можете изменять размеры Вашего флота, покупая корабли на аукционе или у других компаний, продавая их другим компаниям или заказывая новые суда на верфи.

Корабли не могут быть повреждены или потоплены. Бывшие в эксплуатации суда, купленные вами на аукционе или у других компаний, по своим качествам ничуть не уступают построенным на верфи.

**Аукционы.** не исключено, что время от времени какая-нибудь из мелких рыболовных компаний сопредельных стран разорится. В этом случае ее корабли будут в виде одного лота проданы на аукционе той компании, которая предложит за них наивысшую цену. Эти суда могут быть направлены в море уже в текущем году.

Выиграть аукцион может только одна компания. Однако, две компании могут договориться, что та из них, которая победит в аукционе, затем на "бирже кораблей" продаст оговоренную долю кораблей другой компании по определенной (обычно пропорциональной) цене.

Рисунок 1 – Схема последовательности доходов и расходов



**"Биржа кораблей".** На "бирже кораблей" все компании имеют право договариваться между собой о покупке или продаже судов. Компания, купившая корабли, может отправить их в море на промысел уже в текущем году.

Возможна сдача судов в аренду. В этом случае компании заключают между собой джентльменское соглашение, что одна из них продает другой определенное количество судов за оговоренную цену с условием их обратной покупки на будущий год за оговоренную меньшую сумму (например, \$0).

**Строительство кораблей.** Ежегодно судостроительная верфь собирает заказы на постройку новых кораблей. На построенные суда установлена фиксированная цена, равная \$300 за штуку. Заказанные корабли поступают к рыболовным компаниям лишь в конце года: они могут быть направлены на промысел лишь в следующем году. Деньги верфи перечисляются сразу же по получении заказа на постройку (100%-ная предоплата).

**Сдача судов на металлолом.** В конце десятого года вашей деятельности Вы можете продать ваши корабли на металлолом по фиксированной цене, равной \$250 за штуку. По условиям соглашения с металлургической компанией Вы не можете продавать ваши корабли на металлолом ранее этого срока.

**Зоны рыболовства.** вы можете ловить рыбу в двух рыболовных зонах: более продуктивной дальней зоне (зоне апвеллинга) и менее продуктивной – ближней. По оценкам ихтиологов, в настоящее время в дальней зоне обитает от 2 000 до 4 000 рыб, в ближней – от 1 000 до 2 000. Ранее рыболовство в этих зонах велось довольно слабо.

Средний годовой улов в дальней зоне равен 25 рыбам на корабль, а в ближней – 15. Однако, в дальней зоне расходы на содержание одного судна равны \$250 в год, тогда как в ближней – всего \$150. В гавани рыбы нет, а содержание в ней судна обходится в \$50 в год. Расходы на содержание кораблей всюду стабильны, тогда как величина улова может меняться.

**Улов.** Величина улова зависит от числа кораблей, их производительности и облавливаемой рыболовной зоны.

Производительность корабля, или число рыб, вылавливаемых им в год, зависит от нормальной продуктивности зоны, в которой ведется рыболовство, плотности рыбы в ней

и погоды. Эти зависимости иллюстрируются рисунком.

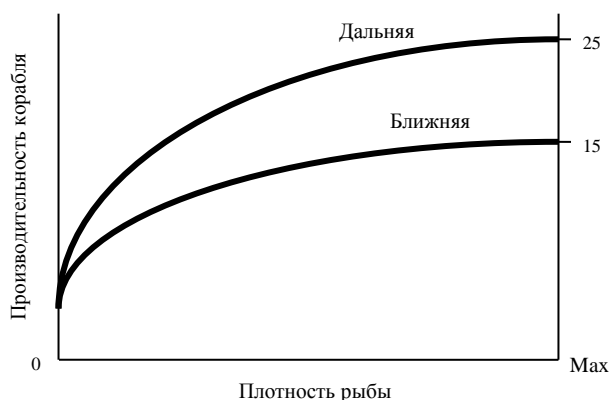


Рисунок – Зависимость производительности корабля от плотности рыбы.

Численность кораблей, ведущих промысел в одной зоне, не оказывает влияния на производительность их лова. Другими словами, скученность кораблей – не есть фактор. Хотя, конечно, если в какой-то зоне будет ловить рыбу много кораблей, рыбное стадо там может несколько уменьшится, а это уменьшение может отразиться на улове следующего года.

Хорошая погода повышает производительность лова, но не более, чем на 20%, тогда как плохая может на столько же уменьшить ее. В один год погода в разных зонах, как правило, бывает одинаковой.

#### Динамика рыбного стада.

Рыбное стадо увеличивается за счет естественной рождаемости и уменьшается за счет вылова и естественной смертности. Плодовитость и сроки жизни особей зависят от плотности рыбы. Эта зависимость приведена на рисунке.

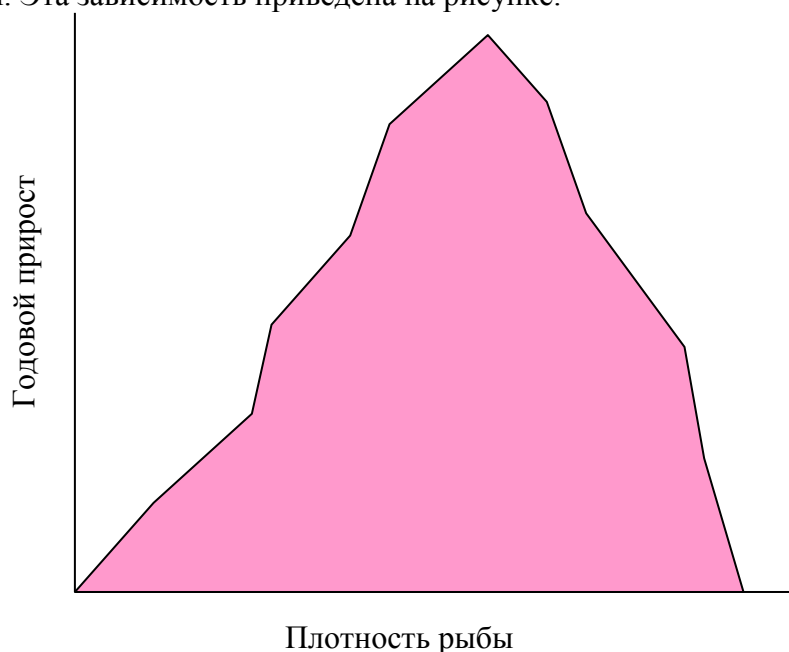


Рисунок – Зависимость годового прироста от плотности рыбы  
**Объяснение терминов, используемых в листах решений**

#### Годовой отчет.

**АО:1 Улов в дальней зоне.** Показывает число рыб, выловленных вашими кораблями, посланными в дальнюю зону в прошлом году.

**АО:2 Улов в ближней зоне.** Показывает число рыб, выловленных вашими кораблями, посланными в ближнюю зону в прошлом году.

**АО:3 Цена рыбы.** Цена рыбы фиксирована и равна 20\$ за штуку.

**АО:4 Доход от продажи рыбы.** Образуется от взаимодействия двух факторов: общего улова (АО:1 + АО:2) и цены рыбы (АО:3).

**АО:5 Банковский процент.** Если размер вашего счета в банке в течение года опустится ниже нуля, Вам придется оплачивать 15% за взятые в банке кредиты. Это может случиться даже в том случае, если после продажи рыбы у Вас будет положительный денежный баланс. Если же в течение всего года на вашем счету всегда будут деньги, на их минимальный в течение года размер банк начислит еще 10%, Вы можете самостоятельно рассчитать величину вашего банковского счета, добавляя к его исходной сумме доходы и вычитая из нее расходы, по схеме, приведенной в описании роли.

**АО:6 Начальный счет в банке.** В первый год он обычно равен 200\$ на одно судно. В последующем он будет рассчитываться компьютерной программой. В начале каждого цикла удостоверьтесь, что вы взяли из "банка" или вернули в него столько денег, что имеющееся у вас на руках их количество соответствует записи в параграфе АО:6.

**АО:7 Флот до аукционов и торговли.** В начале года Вы должны иметь на руках столько кораблей, сколько их указано в этом параграфе. Это число равно сумме АО:7 и АО:8 прошлого года.

**Решения об аукционе, торговле и заказах.**

**АИ:1 Корабли, купленные на аукционе.** Обычно в этой графе пишется 0, потому что аукционы могут проводиться не каждый год, а побеждает на них только одна команда, назначающая максимальную цену. Если Вы выиграли аукцион, запишите в этой графе число приобретенных на нем кораблей.

**АИ:2 Деньги, потраченные на аукционе.** Если в предыдущей строке у Вас записан 0, то в этой строке тоже должен быть записан 0. Если же ваша компания выиграла аукцион, запишите в этой графе, сколько денег Вы заплатили за приобретенные корабли.

**АИ:3 Корабли, купленные у других команд.** Если вы приобретали корабли у одной или более команд, запишите в этой графе общее число купленных Вами кораблей.

**АИ:4 Деньги, потраченные на покупки.** Если Вы приобретали корабли у одной или более команд, запишите в этой графе общую сумму потраченных на это денег.

**АИ:5 Корабли, проданные другим компаниям.** Если Вы продали часть своих кораблей одной или нескольким командам, запишите в этой графе общее число проданных Вами кораблей.

**АИ:6 Деньги, вырученные от продаж.** Если Вы продали часть своих кораблей одной или нескольким командам, запишите в этой графе сумму вырученных Вами денег.

Имейте ввиду, что Вы можете сдавать корабли в аренду, договорившись с какой-либо другой командой о продаже ей в этом году за оговоренную сумму части ваших кораблей, с условием последующего их выкупа Вами (на будущий год) за 0\$. Но при этом будьте внимательны: число кораблей и размеры денежных сумм, указанные в соответствующих графах участников сделки, должны быть равны.

**АИ:7 Заказы новых кораблей.** В этой графе Вы записываете решение Вашей компании о числе кораблей, которое Вы желаете заказать на верфи и получить к началу следующего года. Каждый из них обойдется Вам в 300\$, но, если ко времени расчета у Вас не будет хватать денег на покупку, банк автоматически даст Вам недостающие суммы в долг.

### Размещение кораблей.



**AI:8 Флот после аукционов и торговли.** В этой графе Вы указываете число кораблей, которые Вы в этом году можете отправить на промысел. Оно подсчитывается следующим образом:  $AI:8 = AO:7 + AI:1 + AI:3 - AI:5$ . На него никак не влияет Ваше последнее решение о заказе новых кораблей на верфи (AI:7). Заказанные на верфи корабли Вы сможете использовать только на будущий год.

**AI:9 Корабли, направленные в дальнюю зону.** Эксплуатация каждого корабля, направленного в дальнюю зону, обойдется Вам в 250\$ в год. Если эксплуатационные расходы превысят имеющиеся у Вас средства, недостающая сумма будет дана Вам в долг банком. Помните, что в будущем долг придется отдавать с процентами.

**AI:10 Корабли, направленные в ближнюю зону.** Эксплуатация каждого корабля, направленного в ближнюю зону, обойдется Вам в 150\$ в год. Если эксплуатационные расходы превысят имеющиеся у Вас средства, недостающая сумма будет дана Вам в долг банком. Помните, что в будущем долг придется отдавать с процентами.

**AI:11 Корабли, остающиеся в гавани.** На содержание в гавани одного корабля требуется 50\$ в год. Если эти расходы превысят имеющиеся у Вас средства, недостающая сумма будет дана Вам в долг банком. Помните, что в будущем долг придется отдавать с процентами.

#### **Задания для выполнения**

1. Проанализируйте причины неудачной деятельности Вашей компании.
2. Назовите критерии успеха Вашей деятельности.
3. Объясните, почему, принимая экономическое (производственное) решение необходимо руководствоваться законами функционирования природных систем?
4. Объясните вероятность наступления события «экологический риск» в ситуации, смоделированной на данном занятии.
5. Обсудите необходимость «работы в команде» и планирования совместной деятельности всех компаний, работающих с использованием одних и тех же ресурсов.

### **Практическая работа №13**

#### **Семинар «Глобальные экологические проблемы»**

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Загрязнение атмосферы и изменение климата
2. кислотные дожди
3. Разрушение озонового слоя
4. Смог
5. Загрязнение мирового океана
6. Деграция почв
7. Опустынивание и заболачивание
8. Сокращение биоразнообразия
9. Сведение лесов
10. Проблема роста народонаселения.
11. Проблема нехватки продовольствия.
12. Проблема нехватки пресной воды.
13. Проблема накопления отходов.
14. Проблема истощения природных ресурсов.
15. Пути решения глобальных экологических проблем

Литература [1-6]

#### **Методические рекомендации**

Семинар проходит в форме групповой дискуссии по результатам докладов,

которые студенты готовят заранее. Для обсуждения предложенных вопросов, студенту необходимо опираться на знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы. Обсуждения студенты проводят в группах по 3-5 человек.

### **3. Групповые и индивидуальные консультации**

Слово «консультация» латинского происхождения, означает «совещание», «обсуждение».

Консультации проводятся в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания консультативной помощи в самостоятельной работе (при написании рефератов, эссе, контрольных работ, расчетно-графических работ, выполнении курсовых работ (проектов), подготовке к промежуточной аттестации, участию в конференции и др.);
- если обучающемуся требуется помощь в решении спорных или проблемных вопросов возникающих при освоении дисциплины (модуля).

Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. В частности, если затруднение возникло при изучении теоретического материала, то конкретно укажите, что вам непонятно, на какой из пунктов обобщенных планов вы не смогли самостоятельно ответить.

### **4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы**

Успешное освоение компетенций, формируемых учебной дисциплиной (модуля), предполагает оптимальное использование времени для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающегося - деятельность, которую он выполняет без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию, под его руководством и наблюдением. Обучающийся, обладающий навыками самостоятельной работы, активнее и глубже усваивает учебный материал, оказывается лучше подготовленным к творческому труду, к самообразованию и продолжению обучения.

Самостоятельная работа может быть аудиторной и внеаудиторной. Границы между этими видами работ относительны, а сами виды самостоятельной работы пересекаются.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется во время проведения учебных занятий по дисциплине (модулю) по заданию преподавателя. Включает в себя:

- выполнение самостоятельных работ, участие в тестировании;
- выполнение контрольных, практических работ;
- решение задач и упражнений, составление графических изображений (схем, диаграмм, таблиц и т.п.);
- работу со справочной, методической, специальной литературой;
- оформление отчета о выполненных работах;
- подготовка к дискуссии, выполнения заданий в деловой игре и т.д.

Внеаудиторная самостоятельная работа является текущей обязательной работой над учебным материалом (в соответствии с рабочей программой), которая не предполагает непосредственного и непрерывного руководства со стороны преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа может включать в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам и др.) и выполнение необходимых домашних заданий;
- работу над отдельными темами дисциплины (модуля), вынесенными на самостоятельное изучение в соответствии с рабочей программой;

- проработку материала из перечня основной и дополнительной литературы по дисциплине, по конспектам лекций;
- написание рефератов, докладов, эссе, отчетов, подготовка мультимедийных презентаций, составление глоссария и др.;
- подготовку ко всем видам практики и выполнение заданий, предусмотренных их рабочими программами;
- выполнение курсовых работ (проектов) и расчетно-графических работ;
- подготовку ко всем видам текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации, в том числе выполнение и подготовку к процедуре защиты выпускной квалификационной работы;
- участие в исследовательской, проектной и творческой деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля);
- подготовка к участию в конкурсах, олимпиадах, конференциях, работа в студенческих научных обществах и кружках;
- другие виды самостоятельной работы.

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины (модуля), практики, программой ГИА. Задания для самостоятельной работы имеют четкие календарные сроки выполнения.

Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение обучающимся следующих этапов:

1. Определение цели самостоятельной работы.
2. Конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи.
3. Самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи.
4. Выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения).
5. Планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи.
6. Реализация программы выполнения самостоятельной работы.
7. Самоконтроль выполнения самостоятельной работы, оценивание полученных результатов.
8. Рефлексия собственной учебной деятельности.

### **Тема 1: Экология как наука и область практических действий**

Актуальность современных экологических знаний. Объект, предмет, задачи, история экологии. Экология как синтетическая наука. Основные законы экологии Барри Коммонера

#### **Методические рекомендации:**

Начиная изучение дисциплины «Экология», студентам необходимо понять причины возникновения экологии как науки, ее роль в жизни человека и общества, ее важность в современном мире, комплексность экологии и ее тесную связь с другими науками.

**Литература:** [1, 2, 4].

#### **Вопросы для самопроверки:**

1. Каковы были предпосылки появления экологии как науки?
2. Назовите основоположников науки Экологии?
3. Каковы основные направления современной экологии?
4. Что такое социальная экология?

5. Сформулируйте и объясните основные законы экологии?

### **Тема 2: Экологические системы**

Концепция экосистемы. Сходство и различие понятий «Экосистема» и «Биогеоценоз» Структура экосистем. Продуктивность экосистем. Функционирование (динамика) экосистем. Круговорот биогенных элементов. Суточные и сезонные ритмичные изменения. Гомеостаз экосистемы. Жизнь как термодинамический процесс. Потоки вещества и энергии в экосистемах. Основные экосистемы Земли и их особенности. Наземные экосистемы. Водные экосистемы. Закономерности географического распространения экосистем.

Сукцессия. Типы сукцессий. Общие закономерности сукцессионных процессов. Климакс биогеоценозов. Современные антропогенные сукцессии. Агроценозы

#### **Методические рекомендации**

При изучении данной темы студенту необходимо опираться на знания и материалы, полученные на лекциях, особое внимание следует уделить Потокам энергии и вещества через экосистему и составлению материального и энергетического баланса.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Что такое «открытая система»?
2. К какому типу организмов (относительно способа получения энергии) относятся рябина? Хомяк? Цианобактерии? Лошадь? Белый медведь? Водяная лилия?
3. Что такое «трофические пирамиды»? По какому принципу они строятся?
4. Назовите правило «Десяти процентов»?
5. Что такое «адаптация»? «Гомеостаз»?
6. Что такое первичная и вторичная сукцессия? В чем состоит их различие?
7. Что такое климакс Биогеоценоза?
8. В чем причина неустойчивости агроценозов?

**Литература:** [1, 2, 4].

### **Тема 3: Экология сообществ (синэкология).**

Трофическая структура биоценозов. Пищевые цепи и сети. Экологические пирамиды. Закономерности трофического оборота в биоценозе. Видовая структура биоценозов. Взаимоотношения между организмами. Пространственная структура биоценозов.

Экологические ниши видов в сообществах. Закономерности саморегуляции биоценозов, экологическое дублирование. Биоразнообразие.

#### **Методические рекомендации**

При изучении данной темы студенту необходимо опираться на знания и материалы, полученные на лекциях. Важно обратить внимание на тесную связь между организмами в биоценозе, роль каждого из них в функционировании экосистемы, а также помнить о особенностях формирования экологических ниш живых организмов.

#### **Вопросы для самопроверки:**

1. Что такое «пищевая цепь», «пищевая сеть»? В чем состоит различие?
2. Сформулируйте закон Линдемана
3. Какой тип взаимоотношений между организмами называется «Комментализм»? Чем он отличается от «Аменсализма»?
4. Приведите пример таких взаимоотношений между организмами как «Протокооперация», «межвидовая конкуренция», «Нахлебничество», «Нейтрализм»?

5. Каким образом ярусность влияет на распространение живых организмов в биоценозе?
6. Что такое «Экологическая ниша»? Какие виды экологических ниш существуют? Охарактеризуйте экологическую нишу зайца, лисы, лягушки, дуба.
7. Как проявляются процессы саморегуляции в экологических сообществах?

**Литература:** [1, 2, 4].

#### **Тема 4: Концепция экологического фактора.**

Понятие экологического фактора. Экологические факторы и их действие. Обзор основных экологических факторов: свет, концентрация биогенов, динамика среды, температура, влажность. Адаптация живых организмов. Биоритмы. Концепция совокупного влияния природных факторов. Гипотеза замещения экологических факторов. Гипотеза незаменимости фундаментальных факторов. Реакция организмов на изменения уровня экологических факторов. Законы лимитирования Либиха и толерантности Шелфорда. Предел толерантности. Организмы — индикаторы качества среды.

#### **Методические рекомендации**

При изучении данной темы студенту необходимо опираться на знания и материалы, полученные на лекциях. Важно обратить внимание на единый принцип действия экологических факторов вне зависимости от их происхождения, а также на то, что от силы воздействия экологического фактора зависит благосостояние живого организма.

#### **Вопросы для самопроверки:**

1. Дайте определение понятию «Экологический фактор»? Какие виды факторов существуют? Приведите примеры?
2. Как экологический фактор действует на живой организм?
3. Какое воздействие на организм оказывают свет, температура, давление, смена времен года, пищевой ресурс?
4. Сформулируйте закон минимума и закон толерантности?
5. Какое воздействие на живые организмы оказывает антропогенный фактор?
6. Сформулируйте гипотезу незаменимости фундаментальных факторов.
7. Что такое адаптация? Как она проявляется у живых организмов?

**Литература:** [1, 2, 4].

#### **Тема 5: Экология популяций (демэкология).**

Размер популяции (популяционные законы). Возрастная и половая структуры популяций. Пространственная и экологическая структуры популяций. Динамика популяций. Кривые выживания. Рост популяции и кривые роста. Колебания численности популяции.

#### **Методические рекомендации**

При изучении данной темы студентам необходимо обратить внимание на зависимость демографических характеристик популяции от воздействия внешних и внутренних факторов среды, а также учитывать разные пути выживания у популяций, отличающихся, например, размерами тела, скоростью воспроизводства потомства, плодовитостью и т.д.

#### **Вопросы для самопроверки:**

1. Перечислите основные характеристики популяции?
2. Что такое «Рождаемость», «смертность», «плотность популяции»?
3. Как пространственная структура популяции связана с ее плотностью?
4. Из-за чего могут происходить колебания численности популяции?
5. Какие кривые роста численности существуют? Опишите их.
6. Как проявляется саморегуляция в популяциях?
7. Что такое минимальная жизнеспособная популяция?
8. Что такое r-стратегия и K-стратегия выживания? Приведите примеры r и K стратегов.
9. Какие еще классификации стратегий выживания существуют?

**Литература:** [1, 2, 4].

#### Тема 6: Геосферные оболочки Земли.

Общее строение планеты. Атмосфера. Состав и строение атмосферы земли. Особенности наземной среды обитания. Гидросфера. Строение воды и ее свойства. Абиотические факторы водной среды. Экологические зоны мирового океана. Экологические группы гидробионтов. Литосфера. Экологические особенности и физико-химические свойства почвы. Магнитосфера.

#### Методические рекомендации

При изучении данной темы студентам необходимо обратить внимание на особенности строения и свойств основных оболочек Земли, являющихся жизнеобразующими средами для живых организмов.

#### Вопросы для самопроверки:

1. Какой размер и какую массу имеет планета Земля? Из каких оболочек она состоит?
2. Назовите основные слои Атмосферы?
3. Что понимается под словосочетанием «Атмосфера – динамичная система»?
4. Схематично изобразите и назовите основные экологические зоны мирового океана.
5. Как называются живые организмы, населяющие водную среду? На какие группы их можно разделить?
6. Назовите основные свойства почвы?
7. Что такое Магнитосфера? Какова ее основная функция?

**Литература:** [1-6].

#### Тема 7: Учение о Биосфере В.И. Вернадского.

Структура и границы биосферы. Геосферные оболочки Земли. Общее строение планеты. Атмосфера. Гидросфера. Литосфера. Магнитосфера. Живое вещество биосферы. Свойства и функции живого в биосфере. Физико-химическое единство живого. Биогеохимические циклы. Эволюция — история жизни. Земля во Вселенной. Эволюция биосферы.

#### Методические рекомендации

При изучении данной темы студентам необходимо обратить внимание на тесную взаимосвязь всех живых организмов, населяющих оболочки Земли, их роль в биогеохимических циклах, а также подробно изучить понятие природного ресурса, их классификации и особенности. Уделить внимание принципам рационального природопользования.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. Что такое Биосфера? Каковы ее границы?
2. Что такое «Живое вещество»?
3. Почему принято говорить о физико-химическом единстве живого вещества?
4. Какое место Земля занимает во вселенной?
5. Каковы этапы эволюции биосферы?

**Литература:** [1, 2, 4].

### **Тема 8: Концепция ресурса**

Понятие ресурса. Принципы ресурсопотребления в биосфере и в обществе. Пределы ресурсопотребления. Ограниченность ресурсов. Ресурсы биосферы. Природные ресурсы и их классификация. Использование природных условий и ресурсов. Дegradaция природных ресурсов. Воспроизводство и восстановление природных ресурсов и систем. Экологические принципы рационального природопользования.

### **Методические рекомендации**

При изучении данной темы студентам необходимо обратить внимание на ограниченность ресурсов в Биосфере и меры по их рациональному использованию, а также подробно изучить технические, организационные и социально-экономические принципы ресурсосбережения.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. Что такое ресурс?
2. Почему принято говорить об ограниченности ресурсов?
3. Как выражается ресурсопотребление? Каковы его пределы?
4. Каковы принципы ресурсопотребления и ресурсосбережения?
5. Что такое природные ресурсы? Какие ресурсы относятся к исчерпаемым и неисчерпаемым? Возобновимым и невозобновимым? Почему?
6. Какова причина деградации природных ресурсов?
7. Перечислите основные принципы рационального природопользования.

**Литература:** [3, 5, 6]

### **Тема 9: Человек и биосфера**

Сущность конфликта человека с природой. Нарушение принципа Ле-Шателье в современной биосфере. Глобальные экологические проблемы

### **Методические рекомендации**

При изучении данной темы студентам необходимо обратить внимание на то, что любая хозяйственная деятельность человека в той или иной степени наносит вред окружающей среде и связана с ее загрязнением. Необходимо детально изучить глобальные последствия воздействия человека на окружающую среду и определить их причины.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. Какое воздействие оказывает человек на окружающую среду сегодня?
2. Каковы причины возникающих сегодня экологических проблем?
3. В чем проявляется нарушение принципа Ле-Шателье в современном мире?
4. Как можно смягчить это нарушение?

5. Какие глобальные экологические проблемы вы знаете? В чем их причины?
6. Как можно избежать этих проблем?
- 7.

**Литература:** [3, 5, 6]

### **Работа с научной и учебной литературой**

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к контрольным работам, тестированию, зачету.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, а также одноименный раздел конспекта лекций или учебного пособия. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

### **Подготовка доклада**

Это публичное сообщение, которое содержит информацию и отражает суть вопроса или исследования применительно к определенной теме, является эффективным средством разъяснения результатов проделанной работы.

Обычно в качестве тем для докладов преподавателем предлагается тот материал учебного курса, который не освещается в лекциях, а выносится на самостоятельное изучение обучающимися. Поэтому доклады, сделанные обучающимися на семинарских занятиях, с одной стороны, позволяют дополнить лекционный материал, а с другой – дают преподавателю возможность оценить умения обучающихся самостоятельно работать с учебным и научным материалом.

Подготовка доклада требует от обучающегося самостоятельности и серьезной интеллектуальной работы, которая принесет наибольшую пользу, если будет включать с себя следующие этапы:

- изучение наиболее важных научных работ по данной теме, перечень которых, как правило, дает сам преподаватель;
- анализ изученного материала, выделение наиболее значимых для раскрытия темы доклада фактов, мнений разных ученых и научных положений;
- обобщение и логическое построение материала доклада, например, в форме развернутого плана;
- написание текста доклада с соблюдением требований научного стиля.

Построение доклада, как и любой другой научной работы, традиционно включает три части: вступление, основную часть и заключение. Во вступлении указывается тема доклада, устанавливается логическая связь ее с другими темами или место рассматриваемой проблемы среди других проблем, дается краткий обзор источников, на материале которых раскрывается тема, и т.п. В заключении обычно подводятся итоги, формулируются выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы и т.п.



## **5. Методические рекомендации по подготовке обучающегося к промежуточной аттестации**

Учебным планом по дисциплине Общая экология предусмотрена(ы) следующая(ие) форма(ы) промежуточной аттестации:

1) экзамен;

Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов освоения дисциплины (модуля).

При подготовке к экзамену целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

При повторении материала нежелательно использовать много книг. Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций. Следует запоминать термины и категории, поскольку в их определениях содержатся признаки, позволяющие уяснить их сущность и отличить эти понятия от других. В ходе подготовки обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания категорий и реальных профильных проблем. Подготовка к экзамену должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала. В этот период полезным может быть общение обучающихся с преподавателями по дисциплине на групповых и индивидуальных консультациях.

Подготовку по билету на экзамене надо начинать с того, что помнится лучше всего. Однако, готовясь по одному вопросу, на отдельном листе нужно постоянно кратко записывать и те моменты, которые «всплывают» в памяти и по другим вопросам билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также, с разрешения экзаменатора, справочной литературой.

По окончании ответа экзаменатор может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы.

Положительным будет стремление обучающегося изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам.

### **Экзаменационные вопросы по дисциплине «Общая экология»**

1. Понятия «Экология» и «окружающая среда». Объект изучения и главная задача экологии. Структура классической экологии. Современные науки, связанные с экологией
2. Понятие «Экология». Основные законы экологии (законы Барри Коммонера)
3. Биосфера. Понятие о биосфере. Состав и границы.
4. Живое вещество и его средообразующие функции в биосфере.
5. Основные свойства биосферы. Основные свойства живых систем.
6. Эволюция биосферы и круговорот веществ
7. Экосистема. Размеры экосистем. Абиотический и биотический компоненты экосистем.
8. Экосистема. Структура и свойства экосистем.
9. Пищевые цепи и сети. Продуценты. Консументы. Редуценты. Пастбищные и детритные пищевые цепи.
10. Наземные и водные экосистемы. Сравнение.

11. Экологические пирамиды
12. Первичные и вторичные сукцессии. Закономерности сукцессионного процесса.
13. Виды связей между организмами
14. Экологические факторы. Виды экологических факторов.
15. Условия среды и адаптации к ним.
16. Общие закономерности действия факторов среды на организм. Правило оптимума
17. Законы минимума и толерантности. Эврибионты и стенобионты.
18. Экологические ниши. Закон конкурентного исключения. Экологическая диверсификация. Экологическое дублирование. Экологическая ниша человека.
19. Популяция. Статистические показатели популяции.
20. Популяция. Динамические показатели популяции.
21. Стратегии выживания популяций
22. Понятие ресурса. Принципы ресурсопотребления в биосфере и в обществе. Пределы ресурсопотребления.
23. Природные ресурсы и их классификация. Ресурсообеспеченность. Состояние исчерпаемых невозобновимых ресурсов. Пути решения проблемы ресурсов полезных ископаемых.
24. Атмосфера. Строение и свойства.
25. Глобальные последствия загрязнения атмосферы: парниковый эффект, разрушение озонового слоя, кислотные дожди, смог.
26. Гидросфера. Строение. Источники загрязнения и негативные последствия
27. Свойства воды.
28. Литосфера. Строение. Источники загрязнения и негативные последствия
29. Глобальные экологические проблемы