

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра промышленной экологии

ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

**Программа, методические указания и контрольные задания
для студентов специальности 1-57 01 01 «Охрана окружающей
среды и рациональное использование природных ресурсов»
заочной формы обучения**

Минск 2011

УДК 574(075)
ББК 28.081я75
О-28

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

Составители:

Т. А. Жарская, А. М. Головач

Рецензент

кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой
биотехнологии и биоэкологии БГТУ *В. Н. Леонтьев*

По тематическому плану изданий учебно-методической литературы университета на 2011 год. Поз. 122.

Для студентов специальности 1-57 01 01 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» заочной формы обучения.

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2011

ВВЕДЕНИЕ

Экология является фундаментальной наукой, одним из подразделений биологии. Она изучает взаимоотношения живых организмов между собой и с окружающей их абиотической средой, связи в надорганизменных системах, структуру и функционирование этих систем.

Экология как наука сформировалась лишь в середине XIX в., когда возникло понимание, что не только строение и развитие организмов, но и взаимоотношения их со средой обитания подчинены определенным закономерностям, которые заслуживают специального и тщательного изучения.

Обособление экологии представляет собой естественный этап роста научных знаний о природе. Выделившись в системе других естественных наук, экология и сейчас продолжает развиваться, обогащая свое содержание и расширяя задачи. Основным практическим результатом развития экологии явилось осознание того, насколько велика зависимость человеческого общества от состояния природы на нашей планете, необходимости перестраивать экономику в соответствии с экологическими законами.

Современная экология является теоретической основой рационального природопользования, ей принадлежит ведущая роль в разработке стратегии взаимоотношений природы и человеческого общества.

В настоящее время экология представляет собой разветвленную систему наук. Она делится на общую, или теоретическую, экологию и прикладную, возникшую в связи с потребностями практики.

В основе подразделений экологии как учебной дисциплины лежат три парадигмы: организм и среда, учение о сообществах (биоценозах), концепция экосистемы. Соответственно, принято различать аутэкологию (экологию организмов), демэкологию (популяционную экологию), синэкологию (экологию сообществ, биоценологию), биосферологию (учение о биосфере).

Дисциплина «Общая экология» предусмотрена образовательным стандартом и типовым учебным планом подготовки студентов по специальности 1-57 01 01 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» и относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Изучение дисциплины поможет студентам в формировании теоретической базы для усвоения программ других специальных дисциплин

с позиций уважительного отношения к законам природы, что в будущем позволит им как инженерам-химикам-экологам осознанно подходить к вопросам охраны окружающей среды в своей профессиональной деятельности. Чтобы «охранять» природу, надо знать, «как она устроена».

Цель дисциплины – формирование экологической культуры личности, профессиональной экологической грамотности будущего инженера-химика-эколога.

Содержание программы данной дисциплины определено с учетом того, что ряд положений общей экологии является предметом детального изучения других дисциплин специальности и специализаций, таких как «Промышленная экология», «Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза», «Правовое регулирование в охране окружающей среды».

По существующему плану дисциплина изучается студентами III курса заочного отделения на очных и заочных занятиях. Очные занятия проводятся во время сессии и включают обзорные лекции и цикл практических занятий. Перед сессией студент-заочник самостоятельно выполняет контрольную работу по дисциплине.

1. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Содержание, предмет и задачи экологии. Связь экологии с природопользованием и охраной окружающей среды. Краткая история экологии. Структура современной экологии.

1. Основные среды жизни организмов

1.1. Понятие о среде жизни. Распределение организмов по средам жизни.

1.2. Водная среда обитания. Основные свойства водной среды. Абиотические факторы водной среды. Экологические группы гидробионтов. Адаптационные особенности водных организмов. Биофильтры и их экологическая роль. Зональность водной среды.

1.3. Наземно-воздушная среда жизни. Общая характеристика. Воздух. Атмосферные осадки. Влажность почв. Экоклимат и микроклимат. Географическая зональность и вертикальная поясность.

1.4. Почва как среда жизни. Свойства почвы как экологического фактора. Роль почвы в жизнедеятельности живых организмов. Роль живых организмов в почвообразовательных процессах. Экологические группы почвенных организмов. Значение эдафических факторов в распределении живых организмов.

1.5. Организмы как среда обитания. Своеобразие условий внутренней среды хозяина.

1.6. Роль сред в жизни организмов, многообразии форм жизни, биологическом прогрессе.

2. Факторы среды и адаптации к ним организмов

2.1. Понятие об экологических факторах. Классификация факторов. Важнейшие абиотические факторы: свет, температура, влажность. Климатические и почвенные условия как сочетание и взаимодействие абиотических факторов.

2.2. Биотические факторы. Зоогенные факторы. Фитогенные факторы. Их свойства и экологическое значение.

2.3. Антропогенные (антропические) факторы, их особенности. Влияние антропогенных факторов на условия существования организмов.

2.4. Общие закономерности действия фактора на организм. Понятие о лимитирующих факторах. Закон минимума Либиха. Пределы выживаемости организмов. Экологическая пластичность.

2.5. Понятие об адаптации. Адаптационное явление и адаптация. Адаптации генетические и модификационные. Адаптации частные и общие. Основные механизмы адаптации: генетические, анатомо-морфологические и поведенческие. Основные формы адаптации. Жизненная форма как результат приспособления организма к условиям среды.

2.6. Адаптации организмов к основным факторам среды. Экологические адаптации растений и животных к световому режиму среды. Свет как условие ориентации. Тепловой фактор и распределение растений и животных по земному шару. Экологические группы растений и животных по отношению к водному режиму.

2.7. Адаптивные биологические ритмы организмов. Климат и периодичность в развитии организмов. Фотопериодизм. Сезонные адаптации организмов.

3. Популяции

3.1. Понятие о популяции. Популяционная структура вида. Основные признаки популяции. Ценопопуляция.

3.2. Популяционные структуры. Пространственная структура и факторы, ее определяющие. Значение пространственной структуры в освоении территорий и для внутривидовых контактов.

3.3. Этологическая структура популяций. Понятие о программах поведения у животных. Простые и сложные биохронологические группировки. Эффект группы. Экологическое значение групповых объединений. Экологическая сущность иерархии, специализации, территориальности и конкуренции.

3.4. Возрастная структура популяций. Возрастные состояния организмов. Экологическое значение разновозрастности. Типы популяций по возрастной структуре.

3.5. Половая структура популяций. Соотношение полов в популяции. Значение биологической разнокачественности особей.

3.6. Динамика популяций. Понятие о рождаемости и смертности, миграциях и вселениях. Емкость среды и биотический (репродуктивный) потенциал. Основные составляющие биотического потенциала. Плодовитость и ее биологическое значение.

3.7. Понятие о жизненных стратегиях организмов. Виды с К- и r-стратегиями и особенности роста популяции. Особенности роста численности популяции человека. Понятие о демографическом взрыве.

3.8. Регуляция численности особей в популяции. Плотность популяций. Роль межвидовых и внутривидовых отношений. Специфика проявления мягких и жестких форм конкуренции.

4. Биоценозы

4.1. Понятие о биоценозе. Основные компоненты. Биотоп.

4.2. Структура биоценозов.

4.2.1. Видовая структура биоценоза. Факторы, определяющие видовую насыщенность биоценоза. Правило экотона, или краевого эффекта. Ценотическая значимость видов в биоценозе. Экологическая сущность биоразнообразия.

4.2.2. Пространственная структура биоценоза. Ярусность. Экологическая сущность яруса. Ярусность наземная и подземная. Ярусность во времени. Горизонтальная структура. Понятие мозаичности. Причины и значение мозаичности.

4.2.3. Экологическая структура биоценоза. Сочетание в биоценозе видов разной функциональной значимости. Состав жизненных форм биоценоза. Значение экологической структурированности биоценоза.

4.2.4. Экологическая ниша. Ниша фундаментальная и ниша реализованная. Мерность ниши. Перекрытие ниш. Роль ниши в конкурентных взаимоотношениях.

4.3. Типы биоценологических связей. Связи трофические, топические, фористические, фабрические. Разнообразие организмов по типам питания. Автотрофы, гетеротрофы. Голозойный, сапрофитный и симбиотический типы питания.

4.4. Отношения организмов в биоценозах. Отношения жертва – хищник, паразит – хозяин, симбиоз, конкуренция.

4.5 Эволюционная сопряженность и экологическое значение биоценологических связей. Проблема гомеостаза биологических систем. Критерии устойчивости биоценоза.

5. Экосистемы

5.1. Понятие об экосистеме. Основные характеристики. Взаимосвязь экосистемных компонентов.

5.2. Пищевые цепи и сети. Круговорот вещества и поток энергии в экосистеме. Экологические пирамиды. Биологическая продуктивность экосистемы.

5.3. Динамика и стабильность экосистем. Циклические изменения. Поступательные изменения. Экологические сукцессии. Стабильные и нестабильные биоценозы.

5.4. Понятие биогеоценоза. Основные компоненты биогеоценоза. Функционально-структурные единицы биогеоценоза.

5.5. Агроэкосистемы. Основные понятия. Основные отличия агроэкосистем от природных.

6. Биосфера. Место и роль в ней человека

6.1. Понятие о биосфере. Учение В. И. Вернадского о биосфере. Состав и строение биосферы. Границы биосферы. Распределение жизни в биосфере. Динамика и стабильность биосферы.

6.2. Живое вещество биосферы. Особенности живого вещества. Функции живого вещества. Планетарная роль живого вещества.

6.3. круговороты и биогеохимические циклы вещества в биосфере. Ведущая роль живых организмов в круговороте веществ.

6.4. Ноосфера как новое состояние биосферы. Возникновение и развитие ноосферы. Особенности популяции человека. Основные проблемы экологии человека. Экологические проблемы и здоровье человека. Абиологические тенденции.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Общая экология» изучается в числе первых в блоке дисциплин теоретической подготовки специалиста-эколога, поэтому в процессе работы над ней потребуются определенные усилия по усвоению новых понятий, терминов и определений, а также использование знаний, полученных при изучении такой дисциплины, как «Общая биология». Для успешного усвоения программы дисциплины необходимо использовать литературу, список которой приведен ниже. Можно использовать и другие источники, в которых доступно и в полном объеме освещены вопросы, вынесенные на самостоятельную работу студентов.

Программа дисциплины состоит из шести разделов, содержание которых отражается в вопросах контрольной работы. По основным вопросам всех этих разделов даны рекомендации, которые должны помочь студенту правильно сориентироваться в ответе и дополнить его необходимыми примерами.

Первый раздел посвящен изучению сред жизни организмов на Земле. Организмы освоили четыре среды жизни, которые существенно различаются по специфике физико-химических условий: водную, наземно-воздушную, почву, живые организмы. Особое внимание следует обратить на взаимосвязь организма со средой своего обитания. Поможет разобраться в этих сложных вопросах изучение представленных во втором разделе факторов среды и закономерностей их действия на организмы. Из этого же раздела видно, что существование организмов в постоянно меняющихся условиях сред жизни возможно только благодаря способности адаптации их к различным изменениям.

В третьем, четвертом и пятом разделах дисциплины рассмотрены биологические системы, изучив которые студент сможет ответить на следующую группу вопросов контрольной работы. Чтобы получить ответы на эти вопросы, необходимо изучать не отдельные организмы, а группировки совместно обитающих особей.

В шестом разделе дисциплины рассмотрены основные вопросы о биосфере – высшем уровне организации живых систем. Биосфера рассматривается как качественно новое геологическое, биологическое и экологическое явление на нашей планете, которое необходимо изучать как единое целое во взаимодействии с человечеством.

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебным планом предусмотрено выполнение одной контрольной работы, включающей 4 вопроса и 2 задачи. Контрольная работа считается выполненной, если студент правильно решил задачи и дал правильные и полные ответы на все вопросы своего варианта.

Номер варианта контрольной работы определяется преподавателем на установочной лекции.

3.1. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

При выполнении контрольной работы необходимо руководствоваться нижеизложенными рекомендациями по содержанию ответа, привести соответствующие примеры. Однако не следует перегружать ответ информацией, не относящейся к сути рассматриваемого вопроса. В конце контрольной работы приводится список использованных источников. Ссылки на использованные источники должны быть указаны в каждом вопросе контрольной работы.

1. Предмет и задачи экологии. Структура современной экологии.

Дать определение экологии как науки. Показать, что объектами современной экологии являются как отдельные организмы, так и экологические системы различной сложности. Центральным разделом экологии является изучение экосистем, поэтому экосистемы – главный предмет экологии. Выделяют несколько разделов макроэкологии: общую экологию, биоэкологию, экосферологию, геоэкологию, экологию человека и социальную экологию, прикладную экологию. Каждый раздел имеет свои подразделения и связи с другими частями экологии и смежными науками. Необходимо кратко охарактеризовать эти подразделения и связи. При ответе на эти вопросы можно руководствоваться сведениями, изложенными в источниках [1, 2, 4].

2. Понятие среды жизни.

Привести определение «среда жизни (обитания)», уточнить, когда среда называется абиотической, а когда – биотической. В условиях нашей планеты живые организмы обитают в четырех средах: водной, наземно-воздушной, почвенной и в самих организмах. При ответе на вопрос необходимо привести краткую характеристику этих сред жизни, указать их особенности. Данные вопросы подробно рассмотрены в [3, 6].

3. Водная среда обитания. Особенности водной среды, экологические группы гидробионтов.

Рассмотреть особенности воды как среды обитания, отметить ряд ее специфических свойств, таких как большая плотность, малое содержание кислорода и др. Показать на примерах, что обитатели воды должны быть приспособлены как к общим, так и к частным условиям водоема. Отметить, что обитатели водной среды называются гидробионтами и делятся на три экологические группы: бентос, планктон, нектон. Привести характеристику этих групп и примеры гидробионтов. При изучении водной среды обитания и ее особенностей можно использовать источники [2, 6].

4. Водная среда обитания. Адаптационные особенности водных организмов. Зональность водной среды.

В ответе показать, что относится к специфике водной среды обитания и как ко всем этим особенностям адаптированы гидробионты. Указать, что такое адаптация организма к среде обитания. Привести примеры адаптации гидробионтов к кислородному, солевому, температурному и световому режимам водоемов. Рассмотреть способы ориентации животных в водной среде. Охарактеризовать экологические зоны в водоемах. Ответы на эти вопросы можно найти в источниках [1, 3].

5. Наземно-воздушная среда жизни. Особенности наземно-воздушной среды. Адаптации организмов к световому режиму.

Необходимо отметить особую сложность наземно-воздушной среды по экологическим условиям. Объяснить причины, привести примеры по группам организмов. Рассмотреть важнейшие экологические факторы этой среды и отметить их влияние на живые организмы. При этом следует обратить внимание на такие факторы, как атмосферные явления, содержание кислорода, рельеф местности, неоднородность среды, земная гравитация и световой режим. Показать, как принято делить растения на экологические группы в зависимости от требований к условиям освещения, дать характеристику этих групп. При изучении этих вопросов пользуйтесь источниками [1–3].

6. Наземно-воздушная среда жизни. Адаптации организмов к температурному режиму.

Объяснить важность температуры окружающей среды для жизни организмов, указать диапазон выносливости организмов. Привести примеры, пояснить, что такое криофилы, термофилы. Рассмотреть основные адаптации растений и животных к низким и высоким температурам. Охарактеризовать экологические группы животных по отношению

к температуре (пойкилотермные, гомойотермные, гетеротермные). Ответы на данные вопросы можно найти в источниках [1–3].

7. Наземно-воздушная среда жизни. Адаптации организмов к водному режиму, почве и рельефу.

Необходимо отметить, что протекание всех биохимических процессов в клетках и нормальное функционирование организма возможны только при достаточном обеспечении его водой, а режимы влажности среды на суше очень разнообразны. Указать адаптации животных, направленные на поддержание водного баланса. Охарактеризовать экологические группы наземных животных и растений по отношению к воде. Объяснить, как влияют свойства грунта и рельеф местности на условия жизни растений и животных. Сведения по этим вопросам хорошо изложены в источниках [1, 3, 6].

8. Почва как среда жизни. Особенности почвенной среды, экологические группы почвенных организмов, роль живых организмов в почвообразовательных процессах.

Сформулировать понятие «почва», перечислить ее основные свойства как экологической среды, пояснить, в чем специфика почвы как среды обитания. Остановиться на живых организмах, обитающих в почве, указать, на какие экологические группы они делятся. Привести примеры, показывающие богатство почвенных видов организмов. Пояснить основные функции высших растений и животных в почвообразовательном процессе. Ответы на эти вопросы имеются в источниках [1–3].

9. Живой организм как среда обитания. Особенности среды обитания паразитов, адаптации к паразитическому образу жизни.

Дать определение понятию «паразит», указать особенности среды обитания паразитов, основные экологические преимущества и трудности паразитического образа жизни. Понятия об эктопаразитизме и эндопаразитизме, паразиты облигатные и факультативные. Охарактеризовать адаптации организмов к паразитическому образу жизни. Свои ответы подкрепить примерами. При ответе на вопросы можно руководствоваться источниками [1, 6].

10. Факторы среды (экологические факторы). Классификация факторов.

Привести понятия «среда», «экологические факторы», «условия существования организма». Дать классификацию экологических факторов, пояснить специфику их действия на различные функции организмов. Привести примеры, поясняющие действие экологических факторов. Ответы на данные вопросы можно найти в источниках [1, 2, 6].

11. Биотические факторы. Экологическое значение биотических факторов.

Объяснить, что такое биотические факторы среды и что относится к их числу. Как проявляются взаимодействия организмов на уровне отдельных особей, на популяционном и видовом уровнях. Уделить внимание двум группам биотических факторов: фитогенным и зоогенным. Привести соответствующие примеры. Рассмотреть влияние организмов на изменение окружающей абиотической среды. При изучении биотических факторов можно использовать источники [1, 2, 6].

12. Абиотические факторы.

Сформулировать понятие «абиотические факторы», пояснить, что к ним относится. Представить классификацию абиотических факторов. Подробно рассмотреть климатические, эдафические и орографические факторы. Привести примеры, иллюстрирующие влияние этих факторов на развитие организмов и их распространение по земной поверхности. Ответы на эти вопросы можно найти в источниках [1–3, 6].

13. Антропогенные факторы, их особенности.

Объяснить, что называется антропогенными (антропическими) факторами. В чем их особенности и значимость для природы Земли. Пояснить свои ответы примерами, выделив среди множества антропогенных факторов группы по направленности действия (изменение структуры земной поверхности, изменение состава биосферы, круговорота и баланса входящего в нее вещества, изменение энергетического и теплового баланса отдельных участков и регионов, изменения, вносимые в биоту). Охарактеризовать прямое и косвенное воздействие человека на природную среду. Данные вопросы можно изучать по источникам [1–3, 8].

14. Общие закономерности действия экологических факторов на организм. Закон оптимума.

Пояснить понятие «экологические факторы». Привести в своем ответе общие закономерности действия различных экологических факторов на живые организмы. Сформулировать следующие закономерности и правила: принцип совокупного действия факторов, принцип незаменимости экологических факторов, неоднозначность действия фактора на разные функции, изменчивость, вариабельность и разнообразие ответных реакций на действие факторов среды у отдельных особей вида. Подробно рассмотреть закон оптимума. Эти вопросы хорошо изложены в [1, 2, 6].

15. Понятие о лимитирующих факторах, закон Либиха, закон толерантности. Экологическая пластичность.

Объяснить, что понимают под лимитирующими факторами, какие из экологических факторов могут ими быть. Сформулировать закон

Либиха (закон минимума). Привести закон толерантности Шелфорда. Пояснить на примерах действие избытка и недостатка таких факторов, как свет, тепло, вода. Пояснить, что следует понимать под экологической пластичностью вида и от чего она зависит. Охарактеризовать понятия «эврибионтность», «стенобионтность», привести примеры. Ответы на эти вопросы можно найти в источниках [1–3, 6].

16. Понятие об адаптации. Основные типы адаптаций – морфологические, физиологические, биохимические, этологические (поведенческие).

Дать понятие адаптации. Пояснить роль адаптации в достижении соответствия между факторами среды и способностями организмов проживать в ней. Рассмотреть, на каких уровнях организации живой материи проявляются адаптации. Обратит внимание на такие пути приспособления организмов к условиям окружающей среды, как активный, пассивный и избегание неблагоприятных воздействий. Подробно описать основные типы (механизмы) адаптаций – морфологические, физиологические, биохимические, этологические. При изучении этих вопросов используйте источники [2, 6, 8].

17. Понятие о популяции, основные признаки популяции, популяционная структура вида.

Привести понятия «популяция», «вид», назвать их отличительные признаки. Пояснить, почему популяция является структурной единицей вида и элементарной единицей эволюционного процесса. Рассмотреть структуру и функции популяции, пояснить, на основе чего они формируются. Пояснить, почему адаптивные возможности вида в целом значительно шире приспособительных особенностей каждой конкретной особи. Ответы на эти вопросы можно найти в источниках [1, 2, 6].

18. Понятие местообитания и экологической ниши.

Пояснить, что следует понимать под терминами «местообитание», «экологическая ниша», «станция», «биотоп», какие факторы включает понятие «экологическая ниша». Рассмотреть модель экологической ниши Хатчинсона, пояснить, что надо понимать под нишей фундаментальной и нишей реализованной, какие показатели используют для характеристики экологической ниши. При ответе на данные вопросы можно использовать источники [2, 3, 14].

19. Статические характеристики популяции. Численность, плотность популяции.

Объяснить, что относится к статическим характеристикам популяции. Подробно рассмотреть такие характеристики, как численность

и плотность (средняя и экологическая) популяции. Охарактеризовать методы определения численности организмов в популяции. Пояснить, чем определяется минимальная численность особей популяции. Сведения по этим вопросам можно взять из источников [1, 2, 4].

20. Пространственная структура популяций. Типы пространственного распределения.

Пояснить, что понимается под пространственной структурой популяции. Рассмотреть три типа пространственного распределения особей, привести соответствующие примеры. Пояснить преимущества и недостатки оседлых и кочевых животных. Изучению этих вопросов помогут источники [1–3, 8].

21. Возрастная структура популяций. Типы популяций по возрастной структуре. Половая структура популяций.

Пояснить, что понимается под возрастной структурой популяций, что такое абсолютный и относительный возрастной состав популяции. Рассмотреть экологические возрастные группы (пререпродуктивную, репродуктивную, пострепродуктивную). Охарактеризовать нормальные (стабильные), вымирающие (регрессирующие) и внедряющиеся (растущие, инвазионные) популяции, указать, какими свойствами и особенностями вида определяется возрастной состав популяций. Пояснить, что понимают под половой структурой популяций, что такое первичное, вторичное и третичное соотношение полов. Ответить на эти вопросы можно с помощью источников [2, 3, 6].

22. Динамические характеристики популяции. Понятие о рождаемости, смертности, миграциях.

Пояснить, что следует понимать под динамикой популяций, что такое рождаемость (абсолютная и удельная, максимальная и фактическая). Что следует понимать под биотическим потенциалом и чем ограничивается его реализация в конкретных условиях. Рассмотреть, что такое смертность особей, что понимают под скоростью роста популяции. Перечислить факторы, влияющие на скорость роста. Дать характеристику понятия «миграция», привести примеры. Изучению этих вопросов помогут источники [1–3, 14].

23. Экологические стратегии выживания популяций. Виды с К- и r-стратегиями.

Пояснить, что такое экологические стратегии выживания, от чего зависит экологическая стратегия вида. Охарактеризовать виды с r-стратегией и К-стратегией выживания, привести примеры. Пояснить, могут ли использовать одну и ту же среду обитания виды с r- и К-стратегиями. Ответы на эти вопросы можно найти в источниках [1–3].

24. Динамика численности популяций. Регуляция численности особей в популяции.

Дать определение понятиям «динамика численности», «гомеостаз». Охарактеризовать факторы, влияющие на численность популяции; типы динамики численности (сезонный, многолетний, устойчивый). Рассмотреть механизмы регуляции численности популяции, привести примеры. Эти вопросы можно изучить с помощью источников [1, 3, 11].

25. Основные формы биотических отношений (конкуренция, хищничество и др.).

Подробно рассмотреть следующие формы биотических отношений: нейтрализм, конкуренция, аменсализм (антибиоз, аллелопатия), хищничество, симбиоз (мутуализм, паразитизм, комменсализм, протокооперация). Привести примеры. Ответы на вопросы можно найти в [2, 3, 12].

26. Понятие о биоценозе. Основные компоненты. Биотоп.

Дать понятие биоценоза. Пояснить, что понимают под фитоценозом, зооценозом, микоценозом, микробиоценозом. Рассмотреть понятие «биотоп». Пояснить существование взаимодействия между биоценозом и биотопом. Эти вопросы хорошо освещены в источниках [2, 3, 11].

27. Видовая структура биоценоза. Пространственная структура биоценоза.

Пояснить, что следует понимать под видовой структурой биоценоза и чем она определяется, что такое видовое разнообразие биоценоза, богатые и бедные видами биоценозы. Указать, от каких экологических факторов зависит видовое разнообразие сообщества, что значит «видовое богатство», «видовая насыщенность», «доминирующий и второстепенный виды», «обилие вида», «частота встречаемости» и «степень доминирования». Пояснить, что понимают под пространственной структурой биоценоза. Понятия «ярусность» и «мозаичность», их значение в структуре биоценоза. Ответы на эти вопросы изложены в источниках [1, 3, 12].

28. Экологическая структура биоценоза. Классификация организмов по типу питания.

Пояснить, что понимают под экологической структурой биоценоза, от каких условий зависит экологическая структура того или иного биоценоза. Объяснить, почему в каждом конкретном случае биоценоз располагает индивидуальным набором и соотношением автотрофов и гетеротрофов, жизненных форм, экологических групп, почему биоценозы со сходной экологической структурой могут иметь разный видовой состав. Пояснить, какие виды называют «викарирующими». Привести классификацию организмов по типу питания. Ответы на данные вопросы можно найти в источниках [1–3, 6].

29. Типы биотических связей в биоценозе (трофические, топические, форические и фабрические).

Охарактеризовать прямые и косвенные межвидовые связи популяций в биоценозе (трофические, топические, форические, фабрические), указать наиболее важные из них. Привести примеры. Изучению этих вопросов помогут источники [1, 2, 6].

30. Понятие об экосистеме. Основные компоненты экосистемы.

Пояснить, что понимают под экосистемой в настоящее время. Сравнить понятия «экосистема» и «биогеоценоз». Описать экосистему с точки зрения ее структуры, охарактеризовать функциональные группы организмов: продуценты, консументы, редуценты. Ответы на эти вопросы можно найти в источниках [1–3, 6].

31. Пищевые цепи и сети. Трофические уровни.

Пояснить, что понимают под пищевой цепью, трофическим уровнем, что означает первый, второй, третий, четвертый трофические уровни, сколько их может быть в экосистеме и почему. Охарактеризовать типы пищевых цепей (цепи выедания и цепи разложения). Пояснить, что отражает трофическая структура сообщества, что следует понимать под пищевыми сетями. Данные вопросы освещены в источниках [1–3, 11].

32. Материально-энергетический обмен в экосистемах. Цепи выедания (пастбищные) и цепи разложения (детритные).

Описать процесс создания органического вещества и его трансформации в экосистеме. Указать, что является первоисточником энергии для экосистемы и кто является аккумулятором этой энергии, как используется и передается энергия в экосистеме и почему. Пояснить, что такое пищевая цепь, подробно охарактеризовать цепи выедания и цепи разложения, привести примеры. Ответы на вопросы изложены в источниках [3, 6, 12].

33. Экологические пирамиды. Пирамида биомасс, пирамида чисел.

Объяснить, что называется экологическими пирамидами и что они характеризуют, как строятся экологические пирамиды. Подробно охарактеризовать пирамиду биомасс и пирамиду чисел. Указать, в каких случаях (для каких экосистем) пирамиды биомасс или пирамиды чисел могут быть обращенными (перевернутыми), привести примеры. Изучению этих вопросов помогут источники [1, 3, 8].

34. Пирамида энергии. Правило Линдемана.

Пояснить, что понимают под пирамидой энергии, как она изображается графически. Сформулировать закон пирамиды энергии (закон 10%, правило Линдемана). Объяснить, почему цепи питания обычно не могут иметь более 3–5 (редко 6) звеньев, а экологические пирамиды не могут состоять из большего количества этажей, почему пирамида энергии

не может быть обращенной (перевернутой). Пояснить, что означает явление биологического усиления, или концентрирования, привести примеры. Для ответов на эти вопросы можно пользоваться источниками [1–3, 11].

35. Биологическая продуктивность. Продукция валовая и чистая, первичная и вторичная.

Пояснить, что такое биологическая продуктивность, продукция, биомасса. Описать, что называется первичной и вторичной продукцией, в чем ее выражают количественно, что такое валовая и чистая первичная продукция, почему вторичная продукция не делится на валовую и чистую. Привести соответствующие примеры. По этим вопросам можно руководствоваться сведениями, приведенными в источниках [3, 6, 12].

36. Агроэкосистемы и их основные отличия от природных экосистем.

Пояснить, что называют агроэкосистемами, что относится к агроэкосистемам, какова их экологическая структура. Указать основные отличия агроэкосистем от естественных. Объяснить, почему на поддержание агроэкосистем требуются большие затраты труда и материальных средств, что называется добавочной энергией в агроэкосистемах. Пояснить, способны ли агроэкосистемы к самовозобновлению и саморегулированию. Найти ответы на данные вопросы помогут источники [2, 6, 14].

37. Динамика экосистем. Понятие сукцессии.

Пояснить, что называется динамикой экосистемы. Описать основные типы изменений экосистем: циклические (периодические) и поступательные (непериодические). Пояснить, чем обусловлены суточные, сезонные и многолетние изменения. Рассмотреть поступательные изменения экосистем и пояснить, к чему они приводят. Пояснить, что называют сукцессией, что происходит в ходе сукцессии. Описать основные типы сукцессий (первичные, вторичные, эндогенные, экзогенные), привести примеры. Охарактеризовать терминальную стадию сукцессии (климакс). Для ответов на эти вопросы можно использовать источники [2, 3, 6].

38. Понятие о биосфере. Границы биосферы.

Пояснить, что представляет собой биосфера согласно современным представлениям, какие компоненты входят в состав биосферы. Указать границы распространения жизни в литосфере, океане и атмосфере. Привести соответствующие примеры распространения жизни в этих сферах. Ответы на данные вопросы можно взять из источников [1–3, 11].

39. Распределение жизни в биосфере. Функции живого вещества.

Рассмотреть примеры крайних пределов температур и давлений, которые выносят живые организмы (в том числе и в латентном со-

стоянии). Указать, в каких химических условиях среды возможно существование жизни. Рассмотреть примеры распространения жизни в биосфере, отметить неравномерность распределения жизни, показать, где отмечается наибольшая концентрация живого вещества. Рассмотреть биосферные функции живого вещества. При ответе на эти вопросы можно пользоваться источниками [1, 6, 14].

40. Поток энергии и круговорот веществ в биосфере. Понятие о большом и малом круговоротах.

Пояснить, что называется круговоротом веществ, что такое большой и малый круговороты веществ. Указать, что представляют собой обменный и резервный фонды, газообразный и осадочный резервные фонды. Пояснить, что называется биогеохимическим циклом, назвать основные биогеохимические циклы. Указать источник энергии для реализации круговоротов веществ на Земле, почему можно говорить лишь о потоке энергии в биосфере, но не о круговороте. Ответы на данные вопросы можно найти в источниках [1–4, 12].

В каждом варианте контрольной работы представлены две задачи. Для решения первой задачи необходимо изучить общие закономерности действия экологических факторов на организм, знать значения терминов «экологическая пластичность», «эврибионтность», «стенобионтность».

Пример решения первой задачи.

Условие задачи. Ниже приведены интервалы переносимых температур для пяти сортов картофеля (А–Д). Расположите данные сорта в порядке увеличения их экологической пластичности.

А: 3–37°C; Б: 7–35°C; В: 8–37°C; Г: 8–39°C; Д: 5–37°C.

Решение. А: $37 - 3 = 34^\circ\text{C}$; Б: $35 - 7 = 28^\circ\text{C}$; В: $37 - 8 = 29^\circ\text{C}$; Г: $39 - 8 = 31^\circ\text{C}$; Д: $37 - 5 = 32^\circ\text{C}$.

Ответ. Б (28) → В (29) → Г (31) → Д (32) → А (34).

Для решения второй задачи контрольной работы необходимо изучить вопрос трансформации энергии в экосистеме, правило Линдемана, знать функциональные группы организмов в экосистеме (продуценты, консументы, редуценты).

Примеры решения второй задачи.

Условие задачи. Продуценты биогеоценоза охотничьего уголья запасают $1,35 \cdot 10^6$ кДж энергии. На какое количество зайцев можно выдать лицензию охотникам, если биомасса популяции зайцев в охотничьем уголье составляет одну треть биомассы всех консументов первого порядка и половина популяции должна сохраниться? В 1 кг консументов первого порядка запасается 500 кДж энергии. Масса одного

зайца равна 3 кг. Процесс трансформации энергии протекает в соответствии с правилом Линдемана.

Решение. Найдем количество энергии, поступающее всем консументам первого порядка. По правилу Линдемана, $E_{к1} = 1,35 \cdot 10^6 \text{ кДж} \times 0,1 = 1,35 \cdot 10^5 \text{ кДж}$.

Зайцы составляют 1/3 всех консументов первого порядка. Значит, зайцам достанется: $E_3 = 1,35 \cdot 10^5 \text{ кДж} / 3 = 45\,000 \text{ кДж}$.

Найдем количество энергии, необходимое одному зайцу: $E_1 = 3 \text{ кг} \times 500 \text{ кДж/кг} = 1500 \text{ кДж}$.

На всех зайцев приходится 45 000 кДж, при этом одному нужно 1500 кДж. $N_3 = 45\,000 \text{ кДж} / 1500 \text{ кДж} = 30$ особей.

Половину популяции нужно сохранить, значит, лицензию можно выдать на 1/2 популяции: $N_{лиц} = 30 \text{ особей} / 2 = 15$ особей.

Ответ. 15 особей.

Условие задачи. Известно, что в саванне консументы третьего порядка в среднем имеют массу 35 кг, а в 100 г их тела содержится 200 ккал энергии. Рассчитайте, сколько особей данных хищников может прокормиться в экосистеме, на поверхность которой падает $7 \cdot 10^{11}$ ккал солнечной энергии при КПД фотосинтеза, равном 2%. Процесс трансформации энергии протекает в соответствии с правилом Линдемана.

Решение. Найдем энергию, заключенную в первичной продукции: $7 \cdot 10^{11} \text{ ккал} \cdot 0,02 = 1,4 \cdot 10^{10} \text{ ккал}$.

Найдем количество энергии, поступающее всем консументам третьего порядка. По правилу Линдемана, $E_{к3} = 1,4 \cdot 10^{10} \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,1 = 1,4 \cdot 10^7 \text{ ккал}$.

В 100 г тела консументов третьего порядка содержится 200 ккал, значит, в 1 кг – 2000 ккал. Найдем количество энергии, необходимое одному консументу третьего порядка: $E_1 = 35 \text{ кг} \cdot 2000 \text{ ккал/кг} = 70\,000 \text{ ккал}$.

На всех консументов третьего порядка приходится $1,4 \cdot 10^7 \text{ ккал}$, при этом одному нужно 70 000 ккал. Тогда количество консументов третьего порядка $N_{к3} = 1,4 \cdot 10^7 \text{ ккал} / 70\,000 \text{ ккал} = 200$ особей.

Ответ. 200 особей.

3.2. Вопросы и задачи контрольной работы

В таблице представлен перечень вопросов и задач в соответствии с вариантом контрольной работы.

Перечень вопросов и задач контрольной работы

Вариант	Вопросы	Задачи	Вариант	Вопросы	Задачи
1	1, 11, 21, 31	1, 11	19	9, 11, 23, 35	9, 11
2	2, 12, 22, 32	2, 12	20	10, 18, 25, 37	10, 18
3	3, 13, 23, 33	3, 13	21	1, 15, 29, 33	1, 15
4	4, 14, 24, 34	4, 14	22	2, 16, 28, 34	2, 16
5	5, 15, 25, 35	5, 15	23	3, 14, 21, 35	3, 14
6	6, 16, 26, 36	6, 16	24	4, 15, 22, 36	4, 15
7	7, 17, 27, 37	7, 17	25	5, 19, 28, 37	5, 19
8	8, 18, 28, 38	8, 18	26	6, 10, 24, 38	6, 14
9	9, 19, 29, 39	9, 19	27	7, 11, 25, 39	7, 11
10	10, 20, 30, 40	10, 20	28	8, 12, 26, 40	8, 12
11	1, 13, 25, 37	1, 13	29	9, 13, 27, 31	9, 13
12	2, 14, 26, 38	2, 14	30	10, 19, 28, 32	10, 19
13	3, 15, 27, 39	3, 15	31	1, 12, 23, 34	1, 12
14	4, 16, 28, 40	4, 16	32	2, 13, 24, 35	2, 13
15	5, 17, 29, 31	5, 17	33	3, 16, 25, 36	3, 16
16	6, 18, 29, 32	6, 18	34	4, 17, 26, 37	4, 17
17	7, 19, 26, 33	7, 19	35	5, 18, 27, 38	5, 18
18	8, 20, 34, 40	8, 20	36	6, 11, 25, 40	6, 19

Вопросы контрольной работы

1. Предмет и задачи экологии. Структура современной экологии.
2. Понятие среды жизни.
3. Водная среда обитания. Особенности водной среды, экологические группы гидробионтов.
4. Водная среда обитания. Адаптационные особенности водных организмов. Зональность водной среды.
5. Наземно-воздушная среда жизни. Особенности наземно-воздушной среды. Адаптации организмов к световому режиму.
6. Наземно-воздушная среда жизни. Адаптации организмов к температурному режиму.
7. Наземно-воздушная среда жизни. Адаптации организмов к водному режиму, почве и рельефу.
8. Почва как среда жизни. Особенности почвенной среды, экологические группы почвенных организмов, роль живых организмов в почвообразовательных процессах.
9. Живой организм как среда обитания. Особенности среды обитания паразитов, адаптации к паразитическому образу жизни.
10. Факторы среды (экологические факторы). Классификация факторов.

11. Биотические факторы. Экологическое значение биотических факторов.
12. Абиотические факторы.
13. Антропогенные факторы, их особенности.
14. Общие закономерности действия экологических факторов на организм. Закон оптимума.
15. Понятие о лимитирующих факторах, закон Либиха, закон толерантности. Экологическая пластичность.
16. Понятие об адаптации. Основные типы адаптаций – морфологические, физиологические, биохимические, этологические (поведенческие).
17. Понятие о популяции, основные признаки популяции, популяционная структура вида.
18. Понятие местообитания и экологической ниши.
19. Статические характеристики популяции. Численность, плотность популяции.
20. Пространственная структура популяций. Типы пространственного распределения.
21. Возрастная структура популяций. Типы популяций по возрастной структуре. Половая структура популяций.
22. Динамические характеристики популяции. Понятие о рождаемости, смертности, миграциях.
23. Экологические стратегии выживания популяций. Виды с К- и г-стратегиями.
24. Динамика численности популяций. Регуляция численности особей в популяции.
25. Основные формы биотических отношений (конкуренция, хищничество и др.).
26. Понятие о биоценозе. Основные компоненты. Биотоп.
27. Видовая структура биоценоза. Пространственная структура биоценоза.
28. Экологическая структура биоценоза. Классификация организмов по типу питания.
29. Типы биоценологических связей в биоценозе (трофические, топические, форические и фабрические).
30. Понятие об экосистеме. Основные компоненты экосистемы.
31. Пищевые цепи и сети. Трофические уровни.
32. Материально-энергетический обмен в экосистемах. Цепи выедания (пастбищные) и цепи разложения (детритные).
33. Экологические пирамиды. Пирамида биомасс, пирамида чисел.

34. Пирамида энергии. Правило Линдемана.
35. Биологическая продуктивность. Продукция валовая и чистая, первичная и вторичная.
36. Агрэкосистемы и их основные отличия от природных экосистем.
37. Динамика экосистем. Понятие сукцессии.
38. Понятие о биосфере. Границы биосферы.
39. Распределение жизни в биосфере. Функции живого вещества.
40. Поток энергии и круговорот веществ в биосфере. Понятие о большом и малом круговоротах.

Задачи контрольной работы

1. Ниже приведены интервалы переносимых температур для пяти сортов ячменя (А–Д). Расположите данные сорта в порядке уменьшения их экологической пластичности. Ответ запишите в виде последовательности букв.

А: 1–32°C; Б: 6–35°C; В: 3–37°C; Г: 4–32°C; Д: 5–38°C.

2. Ниже приведены интервалы переносимого спектра электромагнитного излучения для пяти видов водорослей (А–Д). Расположите данные виды в порядке увеличения их экологической пластичности. Ответ запишите в виде последовательности букв.

А: 245–790 нм; Б: 350–820 нм; В: 220–760 нм; Г: 320–740 нм; Д: 400–780 нм.

3. Ниже приведены интервалы переносимых температур для пяти видов муравьев (А–Д). Расположите данные виды в порядке убывания их экологической пластичности. Ответ запишите в виде последовательности букв.

А: 2–37°C; Б: 4–35°C; В: 0–27°C; Г: 10–39°C; Д: 6–36°C.

4. Ниже приведены интервалы переносимых уровней солености воды для пяти видов цианобактерий (А–Д). Расположите данные виды в порядке возрастания их экологической пластичности. Ответ запишите в виде последовательности букв.

А: 10–32‰; Б: 6–25‰; В: 23–37‰; Г: 14–32‰; Д: 9–38‰.

5. Пять видов растений (А–Д) могут существовать в следующих диапазонах влажности воздуха:

А – от 40 до 64%; Б – от 74 до 86%; В – от 12 до 38%; Г – от 88 до 98%; Д – от 53 до 70%.

Расположите данные виды в порядке возрастания их эврибионтности. Ответ запишите в виде последовательности букв.

6. Пять видов моллюсков (А–Д) могут существовать в следующих диапазонах солености воды:

А – от 10 до 13‰; Б – от 1 до 8‰; В – от 30 до 35‰; Г – от 19 до 28‰; Д – от 33 до 37‰.

Расположите данные виды в порядке убывания их стенобионтности. Ответ запишите в виде последовательности букв.

7. Пять видов водорослей (А–Д) могут существовать в следующих интервалах температуры воды:

А – от +22 до +33°C; Б – от +15 до +20°C; В – от –3 до +6°C; Г – от +7 до +14°C; Д – от +8 до +16°C.

Расположите данные виды в порядке усиления их эврибионтности. Ответ запишите в виде последовательности букв.

8. Пять видов рыб (А–Д) могут существовать в следующих диапазонах солености воды:

А – от 22 до 42‰; Б – от 17 до 30‰; В – от 2 до 23‰; Г – от 6 до 22‰; Д – от 14 до 38‰.

Расположите данные виды в порядке усиления их стенобионтности. Ответ запишите в виде последовательности букв.

9. Пять видов трав (А–Д) могут существовать в следующих интервалах влажности воздуха:

А – от 35 до 87%; Б – от 14 до 69%; В – от 25 до 89%; Г – от 41 до 74%; Д – от 47 до 85%.

Расположите данные виды в порядке снижения их эврибионтности. Ответ запишите в виде последовательности букв.

10. Пять видов цианобактерий (А–Д) могут существовать в следующих диапазонах спектра электромагнитного излучения:

А: 300–770 нм; Б: 240–850 нм; В: 230–800 нм; Г: 270–720 нм; Д: 315–855 нм.

Расположите данные виды в порядке снижения их стенобионтности. Ответ запишите в виде последовательности букв.

11. Продуценты биогеоценоза охотничьего угодья накапливают $3,5 \cdot 10^7$ кДж энергии. На какое количество волков можно выдать лицензию охотнику, если биомасса популяции волков в охотничьем угодье составляет одну пятую часть биомассы всех консументов второго порядка и половина популяции должна сохраниться? В 1 кг консументов второго порядка запасается 50 кДж энергии. Масса одного волка равна 70 кг. Процесс трансформации энергии протекает в соответствии с правилом Линдемана.

12. Продуценты биогеоценоза охотничьего угодья накапливают $6 \cdot 10^6$ кДж энергии. На какое количество лисиц можно выдать лицен-

зию охотнику, если биомасса популяции лисиц в охотничьем уголье составляет одну четвертую часть биомассы всех консументов второго порядка и две трети популяции должны сохраниться? В 1 кг консументов второго порядка запасается 50 кДж энергии. Масса одной лисицы равна 20 кг. Процесс трансформации энергии протекает в соответствии с правилом Линдемана.

13. Продуценты биогеоценоза охотничьего уголья накапливают $2,4 \cdot 10^7$ кДж энергии. На какое количество песцов можно выдать лицензию охотнику, если биомасса популяции песцов в охотничьем уголье составляет одну четвертую часть биомассы всех консументов второго порядка и половина популяции должна сохраниться? В 1 кг консументов второго порядка запасается 50 кДж энергии. Масса одного песца равна 30 кг. Процесс трансформации энергии протекает в соответствии с правилом Линдемана.

14. Продуценты биогеоценоза охотничьего уголья накапливают $2,7 \cdot 10^6$ кДж энергии. На какое количество зайцев можно выдать лицензию охотнику, если биомасса популяции зайцев в охотничьем уголье составляет одну треть часть биомассы всех консументов первого порядка и треть популяции должна сохраниться? В 1 кг консументов первого порядка запасается 500 кДж энергии. Масса одного зайца равна 3 кг. Процесс трансформации энергии протекает в соответствии с правилом Линдемана.

15. Продуценты биогеоценоза охотничьего уголья накапливают $1,5 \cdot 10^7$ кДж энергии. На какое количество волков можно выдать лицензию охотнику, если биомасса популяции волков в охотничьем уголье составляет одну пятую часть биомассы всех консументов второго порядка и две трети популяции нужно сохранить? В 1 кг консументов второго порядка запасается 50 кДж энергии. Масса одного волка равна 50 кг. Процесс трансформации энергии протекает в соответствии с правилом Линдемана.

16. Установлено, что 100 г тела хищной птицы (консумент третьего порядка) содержат 300 ккал энергии, а КПД фотосинтеза в лесу составляет 2%. Какое максимальное количество этих птиц со средней массой тела 0,5 кг сможет прокормиться в сообществе, на поверхность которого поступает $4,5 \cdot 10^9$ ккал солнечной энергии? Процесс трансформации энергии протекает в соответствии с правилом Линдемана.

17. Установлено, что в 1 кг массы синиц (консументы второго порядка) содержится 4000 ккал энергии, а КПД фотосинтеза в лесу составляет 1%. Какое максимальное количество этих птиц со средней массой тела 20 г сможет прокормиться в сообществе, на поверхность

которого поступает $2 \cdot 10^7$ ккал солнечной энергии? Процесс трансформации энергии протекает в соответствии с правилом Линдемана.

18. Установлено, что 100 г тела куницы содержат 220 ккал энергии, а КПД фотосинтеза в лесу составляет 1%. Какое максимальное количество куниц (консументы второго порядка) со средней массой тела 2 кг сможет прокормиться в лесу, на поверхность которого поступает $4,4 \cdot 10^9$ ккал солнечной энергии? Процесс трансформации энергии протекает в соответствии с правилом Линдемана.

19. Установлено, что в 1 кг массы тела дятлов (консументы второго порядка) содержится 3500 ккал энергии, а КПД фотосинтеза в лесу составляет 2%. Какое максимальное количество этих птиц со средней массой тела 100 г сможет прокормиться в лесу, на поверхность которого поступает $7 \cdot 10^7$ ккал солнечной энергии? Процесс трансформации энергии протекает в соответствии с правилом Линдемана.

20. На небольшом острове существует тесная связь между организмами пяти трофических уровней. Единственным источником энергии является солнечный свет с суммарной годовой энергией $3 \cdot 10^8$ кДж. КПД фотосинтеза 1,5%. Определите, какое количество консументов четвертого порядка может прокормиться, если масса каждого из них составляет 0,2 г, а в 1 кг их массы содержится $5 \cdot 10^4$ кДж энергии. Процесс трансформации энергии протекает в соответствии с правилом Линдемана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маврищев, В. В. Общая экология / В. В. Маврищев. – 2-е изд., испр. – Минск: Новое знание, 2007. – 298 с.
2. Радкевич, В. А. Экология / В. А. Радкевич. – Минск: Вышэйшая школа, 1998. – 159 с.
3. Федорук, А. Т. Экология: учеб. пособие / А. Т. Федорук. – Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 462 с.
4. Реймерс, Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс. – М.: Россия молодая, 1994. – 367 с.
5. Реймерс, Н. Ф. Природопользование: словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
6. Чернова, Н. М. Экология / Н. М. Чернова, А. М. Былова. – М.: Дрофа, 2004. – 416 с.
7. Горелов, А. А. Экология / А. А. Горелов. – М.: Высшее образование, 2007. – 191 с.
8. Колесников, С. И. Экология / С. И. Колесников. – М.; Ростов-на-Дону: Дашков и К^о: Наука-Пресс, 2007. – 383 с.
9. Прохоров, Б. Б. Экология человека / Б. Б. Прохоров. – М.: Академия, 2003. – 320 с.
10. Акимова, Т. А. Экология. Природа – Человек – Техника / Т. А. Акимова, А. П. Кузьмин, В. В. Хаскин. – М.: Экономика, 2007. – 510 с.
11. Коробкин, В. И. Экология / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – 13-е изд. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 602 с.
12. Передельский, Л. В. Экология / Л. В. Передельский, В. И. Коробкин, О. Е. Приходько. – М.: Проспект, 2006. – 506 с.
13. Чистик, О. В. Экология / О. В. Чистик. – Минск: Новое знание, 2000. – 248 с.
14. Розанов, С. И. Общая экология / С. И. Розанов. – 4-е изд., стер. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2004. – 288 с.
15. Экология человека / Ю. П. Пивоваров [и др.]; под ред. проф. Ю. П. Пивоварова. – М.: Медицинское информационное агентство, 2008. – 735 с.
16. Лось, В. А. Экология / В. А. Лось. – М.: Экзамен, 2006. – 478 с.
17. Алексеев, В. С. Экология / В. С. Алексеев. – М.: РИОР, 2005. – 160 с.
18. Голубев, А. В. Общая экология и охрана окружающей среды / А. В. Голубев, Н. Г. Николаевская, Т. В. Шарапа; Московский государственный университет леса. – М.: Изд-во МГУЛ, 2005. – 161 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Программа дисциплины	5
2. Методические рекомендации по изучению основных разделов дисциплины.....	9
3. Контрольные задания по дисциплине.....	10
3.1. Методические рекомендации по выполнению контроль- ной работы	10
3.2. Вопросы и задачи контрольной работы.....	20
Литература	27

ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

Составители: **Жарская** Тамара Александровна
Головач Алексей Михайлович

Редактор *О. А. Готовчик*
Компьютерная верстка *О. А. Готовчик*

Подписано в печать 05.04.2011. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 1,7. Уч.-изд. л. 1,7.
Тираж 50 экз. Заказ .

Отпечатано в Центре издательско-полиграфических
и информационных технологий учреждения образования
«Белорусский государственный технологический университет».
220006. Минск, Свердлова, 13а.
ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.
ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.