

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ЦЕНТР ПО ПРОБЛЕМАМ ЭКОЛОГИИ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**
117997, Москва, ул. Профсоюзная, 84/32, стр. 14
тел. (499) 743-00-17, факс: (499) 743-00-16, e-mail: cepfras@cepl.rssi.ru

Утверждено
Ученым советом ЦЭПЛ РАН
Протокол №
Председатель Ученого совета
д.б.н., проф. Лукина Н.В.

**Рабочая программа специальной дисциплины
03.02.08 - «Экология»
(биологические науки)**

Москва – 2013 г.

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом Федеральных государственных требований основной образовательной программы послевузовского профессионального образования (ООП ППО), утвержденных 16 марта 2011 г. № 1365 Министерством образования и науки Российской Федерации и предназначена для преподавания дисциплины блока ОД.А.00 аспирантам очной формы обучения

Научная специальность: 03.02.08 – Экология (биологические науки)

Составитель: Смирнова О.В.

№	СОДЕРЖАНИЕ	стр.
1	Цели и задачи дисциплины, требования к уровню освоения содержания дисциплины	
1.1	Цели и задачи дисциплины.....	
1.2	Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение дисциплины.....	
2	Содержание и структура дисциплины	
2.1.	Содержание дисциплины.....	
2.2.	Объем дисциплины и распределение трудоемкости по видам учебной работы.....	
2.3.	Разделы дисциплины и виды занятий.....	
3	Обеспечение самостоятельной работы аспирантов. Средства для текущего контроля успеваемости по итогам освоения дисциплины	
3.1	Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины аспирантами.....	
3.2	Темы контрольных вопросов к зачету.....	
4	Организация контроля знаний	
5	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	
6	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	
6.1	Основная литература.....	
6.2	Дополнительная литература.....	
6.3	Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.....	

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Экология» является составной частью цикла обязательных дисциплин (ОД.А.00), относящихся к специальным дисциплинам отрасли науки и научной специальности.

Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области экологии, современных научных экологических концепциях и методах исследования в экологии, в том числе лесной экологии.

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать у аспирантов представление о современных экологических концепциях;
- сформировать у аспирантов представление об актуальных экологических проблемах и способах их решения;
- сформировать у аспирантов представление о ведущих направлениях исследований в области экологии;
- подготовить аспирантов к применению полученных знаний для решения теоретических и практических задач в области экологии, природопользования и охраны окружающей среды.

1.2. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение дисциплины

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

- знать основы современных концепций в области экологии, природопользования и охраны окружающей среды, в том числе в области лесной экологии;
- знать современные подходы и методы исследований, применяемые в экологии и пути решения экологических задач;
- уметь самостоятельно ставить задачу исследования на основе полученных знаний и навыков.

2. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание дисциплины

Раздел 1. История формирования и развития экологии

Тема 1. Использование термина «экология» в современном обществе: экология как синоним состояния окружающей природной среды, как система общественных отношений в сфере природопользования и как научная дисциплина.

Тема 2. Экология как наука, познающая живой облик биосферы. Введение термина "экология" Эрнстом Геккелем в 1866 г. для обозначения науки о взаимодействиях организма и среды. Объяснительное начало современной экологии. Роль теоретических моделей (гипотез), экспериментов и полевых наблюдений.

Тема 3. Представление об уровнях организации живой материи (клетка, ткань, орган, организм, популяция, сообщество, экосистема, ландшафт, биом, биосфера). Введение понятий "экосистема" (А.Тенсли) и "биогеоценоз" (В.Н.Сукачев). Системный подход в экологии, основные положения общей теории систем.

Тема 4. История развития экологии. Содержание, предмет, структура и задачи экологии. Отношение экологии к другим наукам. Методы экологических исследований. Экологические законы и их следствия.

Раздел 2. Основы системного анализа

Тема 1. Понятие «система» в биологии. Принцип эмерджентности. Уровни организации живого. В.Н. Вернадский об уровнях организации в момент возникновения жизни на Земле.

Тема 2. Представления о потенциях и позициях систем. Смена парадигм в биологии и ее роль в развитии основных теоретических концепций экологии.

Раздел 3. Факториальная экология

Тема 1. Факторы среды и общие закономерности их действия на организмы. Понятие о лимитирующих факторах. Правило «минимума» Ю. Либиха. Закон толерантности Шелфорда. Экологическая валентность. Эври- и стенобионты. Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов.

Тема 2. Принципы экологической классификации организмов. Жизненные формы организмов: понятие «жизненная форма» организма; жизненные формы растений; жизненные формы животных. Отношение живых организмов к условиям освещенности. Биологические ритмы и фотопериодизм. Классификация живых организмов по отношению к температурным условиям.

Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Правила Аллена, Бергмана. Классификация организмов по отношению к условиям увлажнения.

Тема 3. Понятия о средах жизни, их краткая характеристика. Водная среда жизни, ее основные свойства Живые организмы как среда жизни. Почва как среда обитания, ее свойства. Наземно-воздушная среда жизни, ее специфические законы.

Раздел 4. Индивидуальное развитие организмов (онтогенез)

Тема 1. Организм как дискретная самовоспроизводящаяся структура, связанная обменом веществ, энергии и информации с окружающей средой. Способность к росту и размножению. Основные этапы индивидуального развития. Абсолютный возраст, онтогенетическое состояние, виталитетное состояние.

Тема 2. Особенности структурной организации особей: представление об унитарных и модульных организмах. Иерархические системы модулей у растений и животных. Связь пространственной структуры и длительности жизни у растений и животных с типом модульной организации.

Тема 3. Диапазоны значений основных физических и химических показателей (температуры, влажности, рН, солевого состава и др.), в пределах которого возможно существование и размножение организмов. Изменение диапазонов в ходе онтогенеза. Кривые толерантности, зоны оптимума и пессимума. Стенобионтные и эврибионтные виды.

Тема 4. Многомерная модель экологической ниши. Взаимодействие факторов. Переживание неблагоприятных условий в покоящемся состоянии.

Тема 5. Обменные процессы, связывающие организмы со средой. Биогенные элементы. Заменяемые и незаменимые ресурсы. Лимитирующая концентрация необходимого ресурса. "Закон Ю.Либиha". Влияние температуры на организмы. Экотермы и эндотермы. Зависимость интенсивности обмена и скорости развития от температуры.

Раздел 5. Популяционная экология (демография)

Тема 1. Определение популяции в экологии и генетике. Генетическая неоднородность популяции. Представления об элементарной демографической единицы и минимальной жизнеспособной популяции.

Тема 2. Общие черты элементарных популяций разных видов: специфичный размер пространства, необходимого для осуществления потока поколений; специфическая длительность оборота поколений; специфическая плотность (экологическая по Ю. Одуму,1986): число или масса особей на единицу площади или объема; специфическое размещение в пространстве - «популяционная мозаика» (Whittaker, Lewin, 1977); специфический способ преобразования среды (Смирнова, 1998; Большов, 2007).

Тема 2. Статические характеристики популяции: общая численность, плотность, структура (размерная, возрастная, половая). Связь между размерами организмов и плотностью популяции. Популяция в пространстве: случайное, агрегированное (пятнистое) и регулярное размещение особей. Причины, приводящие к определенному типу пространственного размещения. Расселение и снижение локальной плотности популяций. Территориальное поведение.

Тема 3. Динамические характеристики популяции: скорость роста численности, рождаемость, смертность, интенсивность иммиграции и эмиграции. Динамика популяции как баланс протекающих в ней процессов. Распределение смертности по возрастам. Основные типы кривых выживания и их распространенность среди различных групп организмов.

Тема 4. Экспоненциальная модель популяционного роста. Постоянство удельной скорости роста численности, как необходимое и достаточное условие экспоненциального роста. Скорость экспоненциального роста: её зависимость от характеристик организма (размера и др.), обеспеченности ресурсами и условий среды. Стабильное возрастное распределение, достигаемое при экспоненциальном увеличении численности. Репродуктивная структура популяции. Разные типы возрастной структуры популяций и их связь с динамикой численности.

Тема 5. Логистическая модель регуляции роста численности: предпосылки и следствия. Лимитирующая роль климатических условий. Ограничение популяций ресурсами, прессом хищников и паразитов. Факторы зависимые и независимые от плотности. Представление о r- и K-отборе.

Тема 6. Основные типы эколого-ценотических стратегий по Л.Г.Раменскому и Грайму: виоленты (компетиторы), пациенты (стресс-толеранты) и эксплеренты (рудералы). Представление о ключевых видах, экосистемных инженерах и эдификаторах; их роль в структурно-функциональной организации экосистем.

Раздел 6. Взаимодействия особей и популяций

Тема 1. Разные типы взаимодействий (нейтрализм, конкуренция, аменсализм, паразитизм, хищничество, комменсализм, протокооперация, мутуализм, комплементарность) и способы их выявления.

Тема 2. Конкуренция. Эксплуатация и интерференция. Соотношение внутривидовой и межвидовой конкуренции. Теоретический подход к изучению конкуренции: система уравнений Вольтерры - Лотки - Гаузе и их графическая интерпретация. Лабораторные опыты по конкуренции с простейшими, микроорганизмами и насекомыми. Зависимость исхода конкуренции от внешних условий.

Тема 3. Сосуществование конкурирующих видов. Степень допустимого перекрывания экологических ниш. Эволюция конкурентов. Явление "смещения признаков". Роль хищников. "Планктонный парадокс" и сосуществование

многих конкурирующих видов растений в наземных биотопах: возможные объяснения.

Тема 4. Симбиоз. Примеры симбиоза среди животных, а также животных с растениями. Опылители. Микориза - симбиоз высших растений и грибов. Лишайники.

Тема 5. Колебания "хищник - жертва". Математические модели А.Лотки: их графическое выражение и интерпретация. Попытки создания экспериментальных моделей системы "хищник - жертва". Опыты Г.Ф.Гаузе и Хаффейкера. Взаимоотношения "хищник - жертва" в природе. Коэволюция хищника и жертвы. Морфологические и поведенческие способы защиты от хищника. "Цена" защиты от хищников. Пищедобывательное поведение хищников (потребителей).

Тема 6. Паразитизм. Микропаразиты и макропаразиты. Разные способы передачи микропаразитов. Организм хозяина как местообитание паразитов.

Раздел 7. Экология экосистем

Тема 1. Определение сообщества. Различные подходы к выделению сообществ, описанию их структуры и функционирования. Сообщество, трактуемое как целостная, высокоинтегрированная система ("квази-организм"), и сообщество как простая совокупность совместно обитающих популяций. Сообщество как система, организованная популяционной жизнью ключевых видов (экосистемных инженеров)

Тема 2. Динамика сообществ во времени. Первичные и вторичные сукцессии. Климаксные сообщества. Изменения видового разнообразия в ходе сукцессии. Связь между продуктивностью и разнообразием.

Тема 3. Нарушение структуры сообществ под влиянием антропогенных воздействий. Катастрофическое снижение видового разнообразия тропических сообществ в результате хозяйственной деятельности человека. Разработка мер по охране биоразнообразия.

Тема 4. Экосистема как функциональная и структурная единица биосферы. Отличия экосистемного подхода от популяционного. Экосистемы и сообщества. Биогеоценоз. Биом.

Тема 5. Основные функциональные группы организмов в экосистеме. Продуценты, консументы и редуценты. Условность границы между консументами и редуцентами. Биотрофы и сапротрофы.

Тема 6. Биомасса и продукция. Первичная продукция: чистая, валовая. Лимитирование первичной продукции различными факторами (освещенностью, температурой, влажностью, концентрацией биогенных элементов). Соотношение эндогенной (непосредственно фиксированной в процессе фотосинтеза) и экзогенной (например, потраченной на транспорт) энергии в экосистеме.

Тема 7. Утилизация первичной продукции в трофических цепях. Рацион, ассимиляция, продукция. Пастбищная и детритная пищевые цепи. Трофическая сеть и трофические уровни. Пирамида продукций.

Тема 8. Концепция популяционной организации экосистем и определяющая роль ключевых видов и экосистемных инженеров. История развития представлений о динамике фитоценозов, биогеоценозов и экосистем.

Тема 9. Теоретические представления современной биогеоценологии о природных механизмах динамических процессов в биогеоценозах и их территориальных комплексах и о возможностях прогнозирования их развития, как при отсутствии нарушений, так и при разных внешних воздействиях. Разработка систем природопользования, основанных на знании природных закономерностей структуры и динамики лесного биогеоценологического покрова.

Тема 10. Наземные экосистемы. Особенности их организации, отличия от экосистем водных. Определяющая роль высших растений. Деревья и травы. Резкое преобладание биомассы растений над биомассой всех остальных групп организмов. Важность детритных пищевых цепей.

Тема 11. Почва и происходящие в ней процессы трансформации вещества. Роль животных, бактерий и грибов. Принципиальные отличия трофической организации наземных экосистем от пелагических. Ограниченное число трофических уровней.

Тема 12. Основные типы растительных формаций Земного шара. Их распределение в зависимости от климатических условий. Первичная продукция в наземных экосистемах разного типа.

Раздел 8. Биосфера как экосистема высшего иерархического уровня

Тема 1. Биосфера как охваченная жизнью область планеты Земля. Распределение солнечной радиации по поверхности Земли. Наличие воды и атмосферы. Их роль в поддержании определенного температурного режима. Биосфера как гигантская система жизнеобеспечения. Концепция биосферы В.И.Вернадского.

Тема 2. Биосферный цикл углерода. Содержание углерода в разных формах в литосфере, атмосфере, гидросфере и биоте. Соотношение углерода растворенного органического вещества, взвешенного органического вещества и живых организмов. Содержание диоксида углерода (CO_2) в атмосфере: многолетние колебания и их связь с глобальными изменениями климата. Роль микроорганизмов и высшей растительности в регуляции содержания CO_2 в атмосфере.

Тема 3. Увеличение концентрации диоксида углерода в атмосфере в течение последнего столетия. Парниковый эффект: механизм возникновения и возможные последствия. Другие газы, способствующие развитию парникового эффекта. Процессы противостоящие накоплению CO_2 в атмосфере. Роль

экосистем океана и суши. Рост растений в условиях повышенного содержания CO₂. Опасность глобального потепления. Международные соглашения (Рамочная конвенция ООН по изменению климата, Киотский протокол). Национальные меры.

Тема 4. Круговорот воды. Глобальная система гидрологического цикла. Осадки, испарение и влагоперенос. Соотношение запасов воды в океане и на континентах. Крайняя неравномерность распределения воды на суше. Различия между отдельными зонами по количеству осадков и регулярности их выпадения.

Тема 5. Рост потребления воды на душу населения. Проблема нехватки воды для сельского хозяйства. Ирригация. Критическая ситуация в Приаралье. Проблема загрязнения водоемов.

Тема 6. Биосферный цикл кислорода. Свободный кислород атмосферы и его происхождение. Озоновый слой и опасность его разрушения. Кислород в гидросфере. Роль кислорода в циклах других биогенных элементов.

Тема 7. Биосферный цикл азота. Азотфиксация в океане и на суше. Роль различных групп микроорганизмов. Роль микроорганизмов в трансформации соединений азота. Значение азота как ресурса, лимитирующего первичную продукцию в океане. Нитрификация и денитрификация. Замыкание цикла азота. Азотфиксация на суше. Особая роль азотфиксирующих симбионтов высших растений. Производство и применение азотных удобрений: масштабы этого процесса в сравнении с естественной азотфиксацией.

Тема 8. Биосферный цикл фосфора. Ведущая роль геохимических процессов. Отсутствие в атмосфере газообразных соединений фосфора. Сток фосфора с суши в море. Потребление фосфора организмами в сравнении с азотом и углеродом. Лимитирование фосфором первичной продукции в континентальных водоемах. Роль зоопланктона в минерализации органических фосфоросодержащих соединений. Евтрофирование водоемов. Фосфорные удобрения. Запасы фосфоросодержащих минералов.

Тема 9. Эволюция биосферы. Связь биологической эволюции и изменений абиогенных компонентов биосферы. Роль изменений газового состава атмосферы в эволюции биосферы.

Раздел 9. Человек и биосфера

Тема 1. Экологический кризис и экологическая катастрофа. Локальные, региональные и глобальные кризисы и катастрофы. Антропогенные кризисы и катастрофы. История антропогенных экологических кризисов.

Тема 2. Основные типы антропогенного воздействия на природные экосистемы. Преобразование, загрязнение и эксплуатация природных систем. Загрязнение окружающей среды как форма антропогенного воздействия. Классификация типов загрязнений. Химические, физические, биологические

загрязнения. Антропогенное воздействие на атмосферу. Проблема «озоновых дыр». Антропогенное воздействие на гидросферу. Антропогенное воздействие на литосферу.

Тема 3. Основные методы сохранения окружающей природной среды. Статус особо охраняемых природных объектов. Экологическое нормирование, использование нормативов. Экологический мониторинг, типы мониторинга. Экологический контроль, аудит, экспертиза. Экологическое воспитание и образование.

Тема 4. Осознание человеком своей ответственности перед остальной биосферой. Причины, побуждающие охранять природу. Переход от антропоцентризма к биоцентризму.

2.2. Объем дисциплины и распределение трудоемкости по видам учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц (468 академических часов), в том числе аудиторных – 120 академических часов, самостоятельных – 348 академических часов.

Таблица 1

Распределение трудоемкости дисциплины по виду учебной нагрузки

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	13	468
Аудиторные занятия:		120
Лекции (Лек)		80
Практические занятия (ПР)		40
Самостоятельная работа (СР):		348
консультации		
реферат		
самоподготовка к текущему контролю знаний		348
Вид контроля:		
Кандидатский экзамен	1	

2.3. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Тематический план лекций по дисциплине

№, п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	Количество академических часов
	Раздел 1 «История формирования и развития экологии»	2
	Тема 1 Использование термина «экология» в современном обществе. Экология как наука, познающая живой облик биосферы. Представление об уровнях организации живой материи. История развития экологии.	2
	Раздел 2 «Основы системного анализа»	2
	Тема 1 Понятие «система» в биологии. Представления о потенциях и позициях систем. Смена парадигм в биологии и ее роль в развитии основных теоретических концепций экологии.	2
	Раздел 3 «Факториальная экология»	6
	Тема 1 Факторы среды и общие закономерности их действия на организмы.	2
	Тема 2 Принципы экологической классификации организмов. Жизненные формы организмов.	2
	Тема 3 Понятия о средах жизни, их характеристика.	2
	Раздел 4 «Индивидуальное развитие организмов (онтогенез)»	10
	Тема 1 Организм как дискретная самовоспроизводящаяся структура, связанная обменом веществ, энергии и информации с окружающей средой. Способность к росту и размножению.	2
	Тема 2 Особенности структурной организации особей. Иерархические системы модулей у растений и животных.	2
	Тема 3 Диапазоны значений основных физических и химических показателей в пределах которого возможно существование и размножение организмов. Изменение диапазонов в ходе онтогенеза.	2
	Тема 4 Многомерная модель экологической ниши.	2
	Тема 5 Обменные процессы, связывающие	2

	организмы со средой.	
	Раздел 5 «Популяционная экология (демография)»	14
	Тема 1 Определение популяции в экологии и генетике. Генетическая неоднородность популяции. Представления об элементарной демографической единицы и минимальной жизнеспособной популяции.	2
	Тема 2 Общие черты элементарных популяций разных видов.	2
	Тема 3 Статические характеристики популяции. Популяция в пространстве.	2
	Тема 4 Динамические характеристики популяции. Динамика популяции как баланс протекающих в ней процессов.	2
	Тема 5 Экспоненциальная модель популяционного роста. Репродуктивная структура популяции.	2
	Тема 6 Логистическая модель регуляции роста численности: предпосылки и следствия. Лимитирующая роль климатических условий.	2
	Тема 7. Основные типы эколого-ценотических стратегий по Л.Г. Раменскому и Грайму. Представление о ключевых видах.	2
	Раздел 6 «Взаимодействия особей и популяций»	12
	Тема 1 Разные типы взаимодействий и способы их выявления.	2
	Тема 2 Теоретический подход к изучению конкуренции: система уравнений Вольтерры - Лотки - Гаузе и их графическая интерпретация.	2
	Тема 3 Сосуществование конкурирующих видов. Степень допустимого перекрытия экологических ниш.	2
	Тема 4 Симбиоз. Примеры симбиоза среди животных, а также животных с растениями.	2
	Тема 5 Взаимоотношения "хищник - жертва" в природе. Коэволюция хищника и жертвы. Морфологические и поведенческие способы защиты от хищника.	2
	Тема 6 Паразитизм. Организм хозяина как местообитание паразитов.	2
	Раздел 7 «Экология экосистем»	20
	Тема 1 Определение сообщества. Различные	2

	подходы к выделению сообществ, описанию их структуры и функционирования. Нарушение структуры сообществ под влиянием антропогенных воздействий.	
	Тема 2 Экосистема как функциональная и структурная единица биосферы.	2
	Тема 3 Основные функциональные группы организмов в экосистеме.	2
	Тема 4 Биомасса и продукция. Первичная продукция. Лимитирование первичной продукции различными факторами.	2
	Тема 5 Утилизация первичной продукции в трофических цепях.	2
	Тема 6 Концепция популяционной организации экосистем и определяющая роль ключевых видов и экосистемных инженеров.	2
	Тема 7 Теоретические представления современной биогеоценологии. Разработка систем природопользования, основанных на знании природных закономерностей структуры и динамики лесного биогеоценологического покрова.	2
	Тема 8 Наземные экосистемы. Особенности их организации, отличия от экосистем водных.	2
	Тема 9 Почва и происходящие в ней процессы трансформации вещества. Роль животных, бактерий и грибов.	2
	Тема 10 Основные типы растительных формаций Земного шара.	2
	Раздел 8 «Биосфера как экосистема высшего иерархического уровня»	8
	Тема 1 Биосфера как охваченная жизнью область планеты Земля. Распределение солнечной радиации по поверхности Земли.	2
	Тема 2 Биосферный цикл углерода, азота, фосфора, кислорода.	2
	Тема 3 Круговорот воды.	2
	Тема 4. Эволюция биосферы. Связь биологической эволюции и изменений абиогенных компонентов биосферы. Роль изменений газового состава атмосферы в эволюции биосферы.	2
	Раздел 9 «Человек и биосфера»	6
	Тема 1 Экологический кризис и экологическая	2

	катастрофа. Основные типы антропогенного воздействия на природные экосистемы.	
	Тема 2 Основные методы сохранения окружающей природной среды.	2
	Тема 3 Осознание человеком своей ответственности перед остальной биосферой. Причины, побуждающие охранять природу. Переход от антропоцентризма к биоцентризму.	2
	Итого по дисциплине	80

Таблица 3

Тематический план практических занятий по дисциплине

№, п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	Количество академических часов
	Раздел 1 «Индивидуальное развитие организмов (онтогенез)»	4
	Тема 1 Кривые толерантности, зоны оптимума и пессимума. Стенобионтные и эврибионтные виды.	2
	Тема 2 Влияние температуры на организмы. Эктотермы и эндотермы. Зависимость интенсивности обмена и скорости развития от температуры.	2
	Раздел 2 «Популяционная экология (демография)»	4
	Тема 1 Скорость экспоненциального роста: её зависимость от характеристик организма (размера и др.), обеспеченности ресурсами и условий среды.	2
	Тема 2 Факторы зависимые и независимые от плотности. Представление о r- и K-отборе.	2
	Раздел 3 «Популяционная экология (демография)»	6
	Тема 1 Лабораторные опыты по конкуренции с простейшими, микроорганизмами и насекомыми.	2
	Тема 2 Математические модели А.Лотки: их графическое выражение и интерпретация. Попытки создания экспериментальных моделей системы "хищник - жертва".	2
	Тема 3 Опыты Г.Ф.Гаузе и Хаффейкера.	2
	Раздел 4 «Экология экосистем»	4
	Тема 1 Соотношение эндогенной (непосредственно фиксированной в процессе фотосинтеза) и экзогенной (например, потраченной на транспорт)	2

	энергии в экосистеме.	
	Тема 2 Возможности прогнозирования развития биогеоценозов и их природно-территориальных комплексов, как при отсутствии нарушений, так и при разных внешних воздействиях.	2
	Раздел 5 «Биосфера как экосистема высшего иерархического уровня»	20
	Тема 1 Содержание углерода в разных формах в литосфере, атмосфере, гидросфере и биоте. Соотношение углерода растворенного органического вещества, взвешенного органического вещества и живых организмов.	2
	Тема 2 Содержание диоксида углерода (CO ₂) в атмосфере: многолетние колебания и их связь с глобальными изменениями климата.	2
	Тема 3 Увеличение концентрации диоксида углерода в атмосфере в течение последнего столетия. Парниковый эффект: механизм возникновения и возможные последствия. Другие газы, способствующие развитию парникового эффекта.	2
	Тема 4 Опасность глобального потепления.	2
	Тема 5 Международные соглашения (Рамочная конвенция ООН по изменению климата, Киотский протокол). Национальные меры.	2
	Тема 6 Соотношение запасов воды в океане и на континентах. Крайняя неравномерность распределения воды на суше.	2
	Тема 7 Рост потребления воды на душу населения. Проблема нехватки воды для сельского хозяйства.	2
	Тема 8 Нитрификация и денитрификация. Замыкание цикла азота.	2
	Тема 9 Ведущая роль геохимических процессов в цикле фосфора. Отсутствие в атмосфере газообразных соединений фосфора. Сток фосфора с суши в море.	2
	Тема 10 Роль зоопланктона в минерализации органических фосфоросодержащих соединений.	2
	Раздел 6 «Биосфера как экосистема высшего иерархического уровня»	2
	Тема 1 Локальные, региональные и глобальные экологические кризисы и катастрофы. Антропогенные кризисы и катастрофы.	2

	Итого по дисциплине	40
--	----------------------------	-----------

3. Обеспечение самостоятельной работы аспирантов. Средства для текущего контроля успеваемости по итогам освоения дисциплины

3.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины аспирантами

Таблица 4

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№, п/п	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Количество академических часов
1	Раздел 1 «История формирования и развития экологии»	10
2	Тема 1 Объяснительное начало современной экологии. Роль теоретических моделей (гипотез), экспериментов и полевых наблюдений.	2
3	Тема 2 Содержание, предмет, структура и задачи экологии.	2
4	Тема 3 Отношение экологии к другим наукам. Методы экологических исследований.	2
5	Тема 4 Экологические законы и их следствия.	2
6	Тема 5 Системный подход в экологии, основные положения общей теории систем.	2
7	Раздел 2 «Основы системного анализа»	4
8	Тема 1 Уровни организации живого. В.Н. Вернадский об уровнях организации в момент возникновения жизни на Земле.	4
9	Раздел 3 «Факториальная экология»	34
10	Тема 1 Понятие о лимитирующих факторах. Правило «минимума» Ю. Либиха. Закон толерантности Шелфорда.	4
11	Тема 2 Экологическая валентность. Эври- и стенобионты.	2
12	Тема 3 Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов.	2
13	Тема 4 Отношение живых организмов к условиям освещенности. Биологические ритмы и фотопериодизм.	2
14	Тема 5 Классификация живых организмов по	4

	отношению к температурным условиям. Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Правила Аллена, Бергмана.	
15	Тема 6 Классификация организмов по отношению к условиям увлажнения.	4
16	Тема 7 Водная среда жизни, ее основные свойства.	4
17	Тема 8 Живые организмы как среда жизни.	4
18	Тема 9 Почва как среда обитания, ее свойства.	4
19	Тема 10 Наземно-воздушная среда жизни, ее специфические законы.	4
20	Раздел 4 «Индивидуальное развитие организмов (онтогенез)»	18
21	Тема 1 Основные этапы индивидуального развития. Абсолютный возраст, онтогенетическое состояние, виталитетное состояние.	4
22	Тема 2 Связь пространственной структуры и длительности жизни у растений и животных с типом модульной организации.	2
23	Тема 3 Взаимодействие факторов. Переживание неблагоприятных условий в покое состоянии.	4
24	Тема 4 Биогенные элементы.	4
25	Тема 5 Заменяемые и незаменимые ресурсы. Лимитирующая концентрация необходимого ресурса. "Закон Ю.Либиха".	4
26	Раздел 5 «Популяционная экология (демография)»	26
27	Тема 1 Специфичный размер пространства, необходимого для осуществления потока поколений; специфическая длительность оборота поколений; специфическая плотность; специфическое размещение в пространстве - «популяционная мозаика»; специфический способ преобразования среды.	4
28	Тема 2 Связь между размерами организмов и плотностью популяции.	2
29	Тема 3 Причины, приводящие к определенному типу пространственного размещения.	2
30	Тема 4 Расселение и снижение локальной плотности популяций. Территориальное поведение.	2
31	Тема 5 Распределение смертности по возрастам. Основные типы кривых выживания и их распространенность среди различных групп организмов.	2
32	Тема 6 Стабильное возрастное распределение,	4

	достигаемое при экспоненциальном увеличении численности.	
33	Тема 7 Разные типы возрастной структуры популяций и их связь с динамикой численности.	4
34	Тема 8 Лимитирующая роль климатических условий. Ограничение популяций ресурсами, прессом хищников и паразитов.	4
35	Раздел 6 «Взаимодействия особей и популяций»	44
36	Тема 1 Взаимодействия популяций - нейтрализм, конкуренция, аменсализм, паразитизм, хищничество, комменсализм, протокооперация, мутуализм, комплементарность.	4
37	Тема 2 Конкуренция. Эксплуатация и интерференция. Соотношение внутривидовой и межвидовой конкуренции.	4
38	Тема 3 Зависимость исхода конкуренции от внешних условий.	4
39	Тема 4 Эволюция конкурентов. Явление "смещения признаков". Роль хищников.	4
40	Тема 5 "Планктонный парадокс" и сосуществование многих конкурирующих видов растений в наземных биотопах: возможные объяснения.	4
41	Тема 6 Опылители.	4
42	Тема 7 Микориза - симбиоз высших растений и грибов.	4
43	Тема 8 Лишайники.	4
44	Тема 9 Колебания "хищник - жертва". "Цена" защиты от хищников.	4
45	Тема 10 Пищедобывательное поведение хищников (потребителей).	4
46	Тема 11 Микропаразиты и макропаразиты. Разные способы передачи микропаразитов.	4
47	Раздел 7 «Экология экосистем»	88
48	Тема 1 Сообщество, трактуемое как целостная, высокоинтегрированная система ("квази-организм"), и сообщество как простая совокупность совместно обитающих популяций.	4
49	Тема 2 Сообщество как система, организованная популяционной жизнью ключевых видов (экосистемных инженеров).	4
50	Тема 3 Динамика сообществ во времени. Первичные и вторичные сукцессии.	4

51	Тема 4 Климатические сообщества.	4
52	Тема 5 Изменения видового разнообразия в ходе сукцессии.	4
53	Тема 6 Связь между продуктивностью и разнообразием.	4
54	Тема 7 Катастрофическое снижение видового разнообразия тропических сообществ в результате хозяйственной деятельности человека.	4
55	Тема 8 Разработка мер по охране биоразнообразия.	4
56	Тема 9 Отличия экосистемного подхода от популяционного. Экосистемы и сообщества.	4
57	Тема 10 Биогеноз. Биом.	4
58	Тема 11 Продуценты, консументы и редуценты. Условность границы между консументами и редуцентами.	4
59	Тема 12 Биотрофы и сапротрофы.	4
60	Тема 13 Рацион, ассимиляция, продукция.	4
61	Тема 14 Пастбищная и детритная пищевые цепи.	4
62	Тема 15 Трофическая сеть и трофические уровни. Пирамида продукций.	4
63	Тема 16 История развития представлений о динамике фитоценозов, биогенозов и экосистем.	4
64	Тема 17 Определяющая роль высших растений в наземных экосистемах.	4
65	Тема 18 Деревья и травы. Резкое преобладание биомассы растений над биомассой всех остальных групп организмов.	4
66	Тема 19 Важность детритных пищевых цепей.	4
67	Тема 20 Принципиальные отличия трофической организации наземных экосистем от пелагических. Ограниченное число трофических уровней.	4
68	Тема 21 Распределение растительных формаций в зависимости от климатических условий.	4
69	Тема 22 Первичная продукция в наземных экосистемах разного типа.	4
70	Раздел 8 «Биосфера как экосистема высшего иерархического уровня»	84
71	Тема 1 Наличие воды и атмосферы на планете. Их роль в поддержании определенного температурного режима.	4
72	Тема 2 Биосфера как гигантская система жизнеобеспечения.	4
73	Тема 3 Концепция биосферы В.И.Вернадского.	4

74	Тема 4 Роль микроорганизмов и высшей растительности в регуляции содержания CO ₂ в атмосфере.	4
75	Тема 5 Процессы противостоящие накоплению CO ₂ в атмосфере.	4
76	Тема 6 Роль экосистем океана и суши в регулировании CO ₂ .	4
77	Тема 7 Рост растений в условиях повышенного содержания CO ₂ .	4
78	Тема 8 Глобальная система гидрологического цикла.	4
79	Тема 9 Осадки, испарение и влагоперенос.	4
80	Тема 10 Различия между отдельными зонами по количеству осадков и регулярности их выпадения.	4
81	Тема 11 Ирригация. Критическая ситуация в Приаралье.	4
82	Тема 12 Проблема загрязнения водоемов.	4
83	Тема 13 Свободный кислород атмосферы и его происхождение. Озоновый слой и опасность его разрушения.	4
84	Тема 14 Кислород в гидросфере. Роль кислорода в циклах других биогенных элементов.	4
85	Тема 15 Азотфиксация в океане и на суше. Роль различных групп микроорганизмов. Роль микроорганизмов в трансформации соединений азота.	4
86	Тема 16 Значение азота как ресурса, лимитирующего первичную продукцию в океане.	4
87	Тема 17 Азотфиксация на суше. Особая роль азотфиксирующих симбионтов высших растений.	4
88	Тема 18 Производство и применение азотных удобрений: масштабы этого процесса в сравнении с естественной азотфиксацией.	4
89	Тема 19 Потребление фосфора организмами в сравнении с азотом и углеродом. Лимитирование фосфором первичной продукции в континентальных водоемах.	4
90	Тема 20 Евтрофирование водоемов.	4
91	Тема 21 Фосфорные удобрения. Запасы фосфоросодержащих минералов.	4
92	Раздел 9 «Человек и биосфера»	40
93	Тема 1 История антропогенных экологических кризисов.	4
94	Тема 2 Преобразование, загрязнение и эксплуатация	4

	природных систем. Загрязнение окружающей среды как форма антропогенного воздействия.	
95	Тема 3 Классификация типов загрязнений. Химические, физические, биологические загрязнения.	4
96	Тема 4 Антропогенное воздействие на атмосферу. Проблема «озоновых дыр».	4
97	Тема 5 Антропогенное воздействие на гидросферу.	4
98	Тема 6 Антропогенное воздействие на литосферу.	4
99	Тема 7 Статус особо охраняемых природных объектов.	4
100	Тема 8 Экологическое нормирование, использование нормативов.	4
101	Тема 9 Экологический мониторинг, типы мониторинга.	4
102	Тема 10 Экологический контроль, аудит, экспертиза. Экологическое воспитание и образование.	4
103	Итого по дисциплине	348

4. Организация контроля знаний

Виды контроля: кандидатский экзамен по специальности.

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В ЦЭПЛ РАН имеется аудитория, оборудованная мультимедийным проектором, ноутбуки, Wi-Fi-интернет, библиотека.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи популяции и сообщества. В 2-х томах. М.: Мир, 1989. Т.1- 667с.; Т.2 - 477с.
2. Битюков Н.А. Основы экологии: Курс лекций по экологии. – Сочи: Изд-во «Стерх», 2005. – 361 с.
3. Методы изучения лесных сообществ. – СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 2002. – 240 с.
4. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа: АН РБ, Гилем, 2012. – 488 с.
5. Одум Ю. Экология. Том 1. М: Мир, 1986. 328 с.
6. Одум Ю. Экология. Том 2. М: Мир, 1986. 376 с.
7. Пианка Э. Эволюционная экология. М., 1981

8. Шилов И.А. Экология: Учеб. для биол. и мед. спец. вузов. – М.: Высш. Шк., 1998. – 512 с.

6.2. Дополнительная литература

1. Базилевич Н.И., Титлянова А.А. Биотический круговорот на пяти континентах: азот и зольные элементы в природных наземных экосистемах / Отв. ред. А.А. Тишков. – Новосибирск: Наука. СО РАН, 2008.
2. Методические подходы к экологической оценке лесного покрова в бассейне малой реки. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 383 с.
3. Мониторинг биологического разнообразия лесов России: методология и методы. – М.: Наука, 2008. – 453 с.
4. Разнообразие и динамика лесных экосистем России. В 2-х кн. Кн. 1. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 461 с.
5. Хански И. Ускользящий мир: Экологические последствия утраты местообитаний. Пер. с англ. М.: Т-во научных изданий КМК, 2010. 340 с.
6. Чернов Ю.И. Экология и биогеография. Избранные работы. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2008.

6.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. <http://www.sciencedirect.com/>
3. <http://onlinelibrary.wiley.com/>
4. <http://link.springer.com/>
5. <http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm>