

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГОС ВПО Краснояр АУ
Н.В. Дуденюк



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Экология

для подготовки аспирантов по специальности

03.02.08 - Экология

(шифр и наименование научной специальности)

Год обучения 2
Форма обучения очная

Красноярск, 2011

Составители: д.б.н., проф. Кириенко Н.Н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


подпись

к.б.н., доц. Еськова Е.Н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


подпись

_____ « » _____ 201 г.

Программа разработана в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденными приказом Минобрнауки России от 16 марта 2011 г. N 1365; паспортом номенклатуры специальностей научных работников 03.02.08 – экология (биологические науки), программы-минимум кандидатского экзамена по специальности 03.00.16 – экология (биологические науки),

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии и естествознания протокол № 10 «12» 01 2012 г.

Зав. кафедрой


(ФИО, ученая степень, ученое звание)


подпись

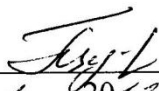
_____ «12» 01 2012 г.

Лист согласования рабочей программы

Программа принята советом института
подготовки кадров высшей квалификации
протокол № 2 «27» 01 2012г.

Председатель

Цугленок Г.И., д.т.н., профессор


«27» 01 2012г.

Оглавление

| | |
|--|-----------|
| АННОТАЦИЯ | 5 |
| 1.ТРЕБОВАНИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ | 6 |
| 2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. | 6 |
| 3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 7 |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 8 |
| 4.1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ..... | 8 |
| 4.2. ТРУДОЁМКОСТЬ МОДУЛЕЙ И МОДУЛЬНЫХ ЕДИНИЦ ДИСЦИПЛИНЫ | 9 |
| 4.3. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ | 10 |
| 4.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ..... | 15 |
| 4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ | 15 |
| 4.5.1. <i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения</i> | 15 |
| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 19 |
| 6.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА | 19 |
| 6.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА | 19 |
| 6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ | 20 |
| 6.4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ..... | 20 |
| 6. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ..... | 20 |
| ВАЖНЕЙШИЕ ФАКТОРЫ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ И РЕАКЦИЯ НА НИХ ОРГАНИЗМОВ (ПРОБЛЕМЫ АУТЭКОЛОГИИ)..... | 22 |
| СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БИОТИЧЕСКОЙ КОМПОНЕНТЫ ЭКОСИСТЕМЫ (СООБЩЕСТВ) | 22 |
| ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СООБЩЕСТВ | 22 |
| НАКОПЛЕНИЕ И РАЗРУШЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ЭКОСИСТЕМЕ..... | 22 |
| ВОЗМОЖНОСТИ И ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА, ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ | 22 |
| ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД..... | 23 |

Аннотация

Дисциплина **экология** является частью цикла «Специальные дисциплины отрасли науки и научной специальности» подготовки аспирантов по специальности 03.02.08 – «Экология (биология)». Дисциплина реализуется в институте агроэкологических технологий кафедрой экологии и естествознания.

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций и представлений об основных принципах и механизмах взаимодействия живых организмов с окружающей средой на разных уровнях организации биологических систем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с взаимодействием биосферы и человека, рассматриваются структура и функции биосферы, экосистемы, взаимоотношения организмов и среды, экология и здоровье человека; глобальные проблемы окружающей среды, принципы рационального использования природных ресурсов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа аспирантов.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме *тестирования* и промежуточный контроль в форме *зачёта*.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (*16 часов*), практические (*4 часа*) и *52 часа* самостоятельной работы аспиранта.

1. Требования к дисциплине

Дисциплина «Экология» включена в ОПП, в цикл специальных дисциплин подготовки аспирантов по научной специальности 03.02.08 – «Экология».

Дисциплина нацелена на закрепление и углубление общекультурных и профессиональных компетенций, полученных специалистами и магистрами.

2. Цели и задачи дисциплины.

Целью дисциплины «Экология животных» является формирование у аспирантов системного подхода в изучении и характеристике природных и искусственных сообществ и экосистем, с точки зрения оценки их структурного и экологического разнообразия, устойчивости, ресурсного значения и охраны.

Задачи освоения дисциплины:

- изучение структуры и закономерностей функционирования экологических систем;
- изучение закономерностей действия экологических факторов на биологические, природные, природно-антропогенные объекты и биосферу;
- изучение механизмов саморегуляции существующих в экосистемах и антропогенных факторов их нарушающих;
- изучение механизмов обеспечения экологической безопасности, рационального природопользования и реализации концепции устойчивого развития.
- научиться практически использовать теоретический материал в рамках профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- механизмы воздействия факторов среды на организм и пределы его устойчивости;
- методы определения динамики популяции в условиях биогеоценозов;
- основные законы функционирования и динамики экосистем;
- глобальные проблемы окружающей среды;
- экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы.

Уметь:

- применять знание законов экологии и экологического законодательства;
- анализировать видовое и экологическое разнообразие биоты с точки зрения характеристик и условий среды;
- выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

Владеть:

- способами выявления и оценки лимитирующего воздействия экологических факторов на различные группы организмов в условиях природных и антропогенно-преобразованных сред;
- методами полевого и лабораторного изучения животных, растений, микроорганизмов и грибов, с точки зрения получения частных и общих сведений по состоянию биоты, сообществ и экосистем.

3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ и по годам обучения представлено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по годам

| Вид учебной работы | Трудоемкость | | | |
|--|--------------|-----------|----------|-----------|
| | зач. ед. | час. | по годам | |
| | | | № 1 | №2 |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2 | 72 | | 72 |
| Аудиторные занятия | 0,56 | 20 | | 20 |
| Лекции (Л) | 0,44 | 16 | | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,12 | 4 | | 4 |
| Самостоятельная работа (СРС) | 1,44 | 52 | | 52 |
| в том числе: | | | | |
| Самостоятельное изучение тем и разделов дисциплины | 1,19 | 43 | | 43 |
| подготовка к зачету | 0,25 | 9 | | 9 |
| Вид контроля: | | | | |
| зачет | + | + | | + |

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Таблица 2

| № | Раздел дисциплины | Всего часов | Тематический план | | | Формы контроля |
|----|---|-------------|-------------------|-------------------------------|----------------------|----------------|
| | | | лекции | практич. или семинар. занятия | лабораторные занятия | |
| 1. | Экология как наука о надорганизменных системах | 8 | 2 | 2 | - | Зачет |
| 2. | Важнейшие факторы внешней среды и реакция на них организмов (проблемы аутоэкологии) | 9 | 2 | - | - | Зачет |
| 3. | Структурные характеристики биотической компоненты экосистемы (сообществ) | 8 | 2 | 2 | - | Зачет |
| 4. | Функциональные характеристики сообществ | 12 | 2 | - | - | Зачет |
| 5. | Накопление и разрушение органического вещества в экосистеме | 10 | 2 | - | - | Зачет |
| 6. | Формирование, развитие и устойчивость экосистем | 7 | 2 | - | - | Зачет |
| 7. | Возможности и пути оптимизации взаимодействия человека, общества и природы | 9 | 4 | - | - | Зачет |

4.2. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

| Наименование модулей и модульных единиц дисциплины | Всего часов на модуль | Аудиторная Работа | | Внеаудиторная работа (СРС) |
|---|-----------------------|-------------------|-----|----------------------------|
| | | Л | ЛПЗ | |
| Модуль 1 Экология как наука о надорганизменных системах | 8 | 2 | 2 | 4 |
| Модульная единица 1.1 Экология как наука | 2 | 2 | - | - |
| Модульная единица 1.2 Биологические системы в экологии и методы их изучения | 6 | - | 2 | 4 |
| Модуль 2 Важнейшие факторы внешней среды и реакция на них организмов (проблемы аутоэкологии) | 9 | 2 | - | 7 |
| Модульная единица 2.1 Общие принципы адаптации на уровне организма | 2 | 2 | - | - |
| Модульная единица 2.2 Свет как фактор, регулирующий условия существования и поведения бионтов | 2 | - | - | 2 |
| Модульная единица 2.3 Температура как фактор, регулирующий активность бионтов | 2 | - | - | 2 |
| Модульная единица 2.4 Вода и минеральные соли | 3 | - | - | 3 |
| Модуль 3 Структурные характеристики биотической компоненты экосистемы (сообществ) | 8 | 2 | 2 | 4 |
| Модульная единица 3.1 Структура популяций, видовая структура сообществ | 4 | - | - | 4 |
| Модульная единица 3.2 Трофическая структура сообществ | 2 | - | 2 | - |
| Модульная единица 3.3 Пространственная структура сообществ | 2 | 2 | - | - |
| Модуль 4 Функциональные характеристики сообществ | 12 | 2 | - | 10 |
| Модульная единица 4.1 Первичная продукция | 6 | - | - | 6 |
| Модульная единица 4.2 Продукция консументов («вторичная продукция») | 4 | - | - | 4 |
| Модульная единица 4.3 Продукция сообществ | 2 | 2 | - | - |
| Модуль 5 Накопление и разрушение органического вещества в экосистемах | 10 | 2 | - | 8 |
| Модульная единица 5.1 Накопление органического вещества в экосистемах | 4 | - | - | 4 |
| Модульная единица 5.2 Разложение органического вещества в экосистемах | 4 | - | - | 4 |
| Модульная единица 5.3. Понятие баланса органического вещества в экосистеме | 2 | 2 | - | - |
| Модуль 6 Формирование, развитие и устойчивость экосистем | 7 | 2 | - | 5 |
| Модульная единица 6.1 Понятие сукцессии как развития экосистемы | 5 | - | - | 5 |

| Наименование модулей и модульных единиц дисциплины | Всего часов на модуль | Аудиторная Работа | | Внеаудиторная работа (СРС) |
|--|-----------------------|-------------------|----------|----------------------------|
| | | Л | ЛПЗ | |
| Модульная единица 6.2 Устойчивость природных экосистем | 2 | 2 | - | - |
| Модуль 7 Возможности и пути оптимизации взаимодействия человека, общества и природы | 9 | 4 | - | 5 |
| Модульная единица 7. 1 Глобальные экологические проблемы человечества и пути их решения | 2 | 2 | - | - |
| Модульная единица 7.2 Рациональное природопользование и охрана окружающей среды | 2 | - | - | 2 |
| Модульная единица 7.3 Социально-экономические аспекты экологии | 3 | - | - | 3 |
| Модульная единица 7.4 Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды и устойчивое развитие | 2 | 2 | - | - |
| Подготовка к зачету | 9 | | | 9 |
| ИТОГО | 72 | 16 | 4 | 52 |

4.3. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Экология как наука о надорганизменных системах

Модульная единица 1.1. Экология как наука. Предмет экологии. Цели и задачи. Основные научные направления и подходы к изучению объекта (описательный, количественный, системный). Научные школы в отечественной экологии.

Модульная единица 1.2. Биологические системы в экологии и методы их изучения.

Элементарные единицы экосистем. Популяция и трофическая группировка как основные подсистемы биотической компоненты экосистем. Составные части экосистемы, ее абиотическая и биотическая компоненты. Развитие представлений о взаимозависимости населения и биотопа (Тэнсли, Шорыгин, Эванс, Сукачев, Зенкевич). Биоценология - учение об экосистемах, живой частью которых является биоценоз. Соотношение понятий - биоценоз Мебиуса, биотоп Даля, биогеоценоз Сукачева, экосистема Тэнсли и Эванса. Биогеоценозы - хорологические единицы биосферы. Различные подходы к определению и изучению биоценоза как некоторого организованного множества бионтов: флора-фаунистический принцип описания, биотопический принцип описания, описания на основании прямых трофических связей и связей через экологический метаболизм. Энергетически зависимые и независимые сообщества. Круговорот веществ в экосистемах. Живое вещество, его накопление, состав. Масштабы этого процесса и учение и биосфере В.Н.Вернадского. Биогеохимические циклы основных элементов живого вещества - углерода, азота, фосфора, кремния. Синтез и распад органического вещества в биосфере. Методы исследования экосистем. Задача количественной оценки взаимодействия элементов в системе. Однофакторный и многофакторный эксперимент при получении моделей описания. Изучение связей в экосистемах с помощью регрессионного анализа. Статистика в экологических исследованиях. Моделирование как специфический подход в изучении и описании экосистем. Типы моделей. Адекватные модели и прогностические свойства моделей.

Модуль 2. Важнейшие факторы внешней среды и реакция на них организмов (проблемы аутоэкологии)

Модульная единица 2.1. Общие принципы адаптации на уровне организма. Правило оптимума. Комплексное воздействие факторов. Правило минимума. Правило двух уровней адаптации.

Модульная единица 2.2. Свет как фактор, регулирующий условия существования и поведения бионтов. Фотосинтез растений, связь освещенности с фотосинтезом. Понятие компенсационной точки фотосинтеза. Фототаксис у животных.

Модульная единица 2.3. Температура как фактор, регулирующий активность бионтов. Коэффициент Вант-Гоффа и температурная кривая Крюга. Температура и распространение организмов. Стено- и эвритермные организмы. Теплолюбивые и холоднлюбивые организмы. Пойкилотермные и гомойтермные организмы.

Модульная единица 2.4. Вода и минеральные соли. Вода как среда обитания и приспособления гидробионтов к водному образу жизни. Приспособления к обитанию в водной толще, на поверхности грунта и в толще грунта. Приспособления водных организмов к обитанию в проточных водоемах и в зоне приобья. Почва как среда жизни. Наземно-воздушная среда жизни.

Модуль 3. Структурные характеристики биотической компоненты экосистемы (сообществ)

Модульная единица 3.1. Структура популяций, видовая структура сообществ. Олиго- и полимиксные сообщества. Методы количественной оценки структуры (биомасса, численность, число видов). Показатели разнообразия и сходства сообществ. Доминирующие и руководящие (индикаторные) виды. Относительное обилие популяций как показатель структуры сообществ. Нормальное и лог-нормальное распределение. Модели относительного обилия, их ограничения.

Модульная единица 3.2. Трофическая структура сообществ. Понятие о трофическом уровне и трофической группировке. Продуценты, консументы, редуценты. Отношения организмов в пределах одной трофической группы. Пищевая конкуренция. Принцип Гаузе, его ограничения. Отношения организмов различных трофических группировок. Опыты Граузе и математические модели Вольтера и Лотки. Трофические цепи и сети. Колебание численности популяций как результат запаздывания отклика при взаимодействии хищника и жертвы. Методы количественных оценок пищевых взаимоотношений организмов в сообществе. Величины рационов, общий и частный рацион. Пищевая избирательность. Классификация бионтов по типу питания.

Модульная единица 3.3. Пространственная структура сообществ. Однородность и неоднородность биотопа. Убежища. Количественная и качественная неоднородность, неоднородность сообществ, микрораспределение. Механизмы, обуславливающие пространственную неоднородность, центробежные и центростремительные силы. Консорции как реальная единица структуры биоценоза. Граница биоценозов. Понятие об экотопе. Механизмы экспатриации (выноса), миграции и интродукции и проблема пространственной перестройки биоценозов. Понятие экологической ниши. Трофический и пространственный аспекты. Фундаментальная ниша Д.Э.Хатчинсона. Потенциальная и реализованная ниша. Проблема акклиматизации.

Модуль 4. Функциональные характеристики сообществ

Модульная единица 4.1. Первичная продукция. Фотосинтез и хемосинтез. Валовая, эффективная и чистая продукция. Отличие процессов создания первичной продукции в наземных и водных системах. Первичная продукция морей и океанов, континентальных водоемов (масштаб и распределение), разных ландшафтных зон суши. Степень утилизации солнечной энергии. Связь процессов накопления первичного органического вещества с факторами среды (свет, минеральное питание, температура и др.). Связь процессов накопления органического вещества с биотическими факторами (конкуренция за биогенные элементы, выедание). Методы определения первичной продукции (скляночные методы, по хлорофиллу, по изменению содержания кислорода и углекислого газа, по изменению активной кислотности и т.д.), их достоинства, недостатки, ошибки. Бактериальная продукция. Численность и биомасса, методы расчета бактериальной продукции. Прямое микро-

скопирование, АТФ, скорость размножения (время генерации), радиоуглеродные методы. Бактериальная продукция в водной толще и донных отложениях водоемов, в почве, на почвенном покрове.

Модульная единица 4.2. Продукция консументов («вторичная продукция»). Фитофаги и зоофаги. Методы определения продукции популяций без постоянного пополнения (метод Бойсен-Иенсена и его модификации). Расчет популяций с постоянным пополнением (графический, «физиологический»). Радиоуглеродные методы. Определение продукции эксплуатируемых популяций по данным промысловой статистики и учета пополнения. Трофические коэффициенты K_1 , K_2 . Оценка продукции различных групп консументов в региональном аспекте.

Модульная единица 4.3. Продукция сообществ. Оценка продукции сообществ через продукцию трофической цепи. Чистая и валовая продукция сообществ. Методы ее определения. Сравнение сообществ по продуктивности.

Модуль 5. Накопление и разрушение органического вещества в экосистемах

Модульная единица 5.1. Накопление органического вещества в экосистемах. Автохтонное и аллохтонное органическое вещество. Соотношение между ними в экосистемах различного типа. Прижизненные выделения органического вещества растительными и животными организмами, их экологическая роль. Влияние на интенсивность выделения растворенного органического вещества условий внешней среды.

Модульная единица 5.2. Разложение органического вещества в экосистемах. Прямое химическое окисление органических веществ. Стойкое и нестойкое органическое вещество. Гуминовые вещества. Ферментативный распад. Экзоферменты. Разложение органического вещества при дыхании и переваривании пищи. Связь интенсивности разложения с концентрацией пищи (величиной рациона). Включение в рационы живого вещества, детрита и растворенного органического вещества. Методы определения рационов. Разложение мертвого органического вещества сапрофитными формами жизни. Роль бактерий, грибов и простейших в экосистеме. Мусорщики и сапрофаги.

Модульная единица 5.3. Понятие баланса органического вещества в экосистеме. Методы расчета. Пирамида биомасс. Поток энергии через экосистему. Эффективность использования энергии организмами различных трофических уровней. Энергетическая пирамида. Поток энергии через систему по цепи хищник-жертва и по детритной цепи. Сравнение эффективности использования энергии в системах разного типа. Сбалансированность процессов накопления и потребления органического вещества в трофической цепи. Степень удовлетворения пищевых потребностей. Напряженность трофических связей. Пищевая «избирательность», коэволюция систем «хищник-жертва».

Модуль 6. Формирование, развитие и устойчивость экосистем

Модуль 6.1. Понятие сукцессии как развития экосистемы. Первичная и вторичная сукцессии, их характерные особенности. Движущие силы и направление сукцессии. Зрелость экосистем и концепция климакса. Виды сукцессии. Исторические сукцессии и эволюция экосистем. Сезонные сукцессии и биологические сезоны. Пространственно-динамический аспект развития сообществ. Случайные сукцессии - погодные, вызванные деятельностью человека, природными катастрофами. Глобальные изменения климата и эволюция экосистем. Дрейф континентов. Экологические катастрофы: природные, антропогенные.

Модульная единица 6.2. Устойчивость природных экосистем. Различные способы в ее оценке. Устойчивость по Ляпунову. Эмпирические подходы - Паттен и др. Гомеостаз системы как основной механизм поддержания устойчивости. Устойчивость экосистем к антропогенному воздействию и концепция предельно допустимого воздействия (ПДВ).

Модуль 7. Возможности и пути оптимизации взаимодействия человека, общества и природы

Модульная единица 7.1. Глобальные экологические проблемы человечества и пути их решения. Основные виды антропогенных воздействий на биосферу. Загрязнение ок-

ружающей среды: характеристика загрязнений и их классификация. Проблемы загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы.

Модульная единица 7.2. Рациональное природопользование и охрана окружающей среды. Природные ресурсы и их классификация. Понятие об охране окружающей среды, природопользовании и экологической безопасности. Качество окружающей природной среды и его виды. Нормирование качества окружающей среды. Инженерная экологическая защита геосферы. Защита окружающей природной среды от особых видов воздействия. Формы и пути поддержания экологического равновесия природных ресурсов.

Модульная единица 7.3. Социально-экономические аспекты экологии. Понятие факторов риска. Влияние природно-экологических факторов на здоровье человека. Влияние социально-экологических факторов на здоровье человека. Техногенное загрязнение среды и здоровье человека. Сущность экономического механизма охраны окружающей природной среды. Государственный учет природных ресурсов и загрязнителей. Лимиты, лицензии, договора, платежи за природопользование и загрязнение. Правовые основы охраны окружающей природной среды и природопользования. Государственные органы экологического управления России. Экологическая стандартизация, сертификация и паспортизация. Система экологического контроля в России. Концепция экологического риска. Мониторинг окружающей природной среды.

Модульная единица 7.4. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды и устойчивое развитие. Актуальность развития международного сотрудничества в области охраны окружающей среды. Международные принципы охраны окружающей среды. Национальные и международные объекты охраны природы, их классификация. Основные формы и направления международного сотрудничества. Концепция устойчивого развития.

Таблица 4

Содержание лекционного курса

| № п/п | № модуля и модульной единицы дисциплины | № и тема лекции | Вид ¹ контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|---|--|---|--------------|
| 1. | Модуль 1 Экология как наука о надорганизменных системах | | тестирование, зачет | 2 |
| | Модульная единица 1.1 Экология как наука | Лекция № 1. Экология как наука о надорганизменных системах | тестирование, зачет | 2 |
| 2. | Модуль 2 Важнейшие факторы внешней среды и реакция на них организмов (проблемы аутэкологии) | | тестирование, зачет | 2 |
| | Модульная единица 2.1 Общие принципы адаптации на уровне организма | Лекция №2. Факторы среды и адаптации к ним организмов | тестирование, зачет | 2 |

¹ Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

| № п/п | № модуля и модульной единицы дисциплины | № и тема лекции | Вид1 контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|---|---|-------------------------------|--------------|
| 3. | Модуль 3 Структурные характеристики биотической компоненты экосистемы (сообществ) | | тестирование, зачет | 2 |
| | Модульная единица 3.3 Пространственная структура сообществ. | Лекция № 3. Пространственная структура сообществ и ее адаптивное значение | тестирование, зачет | 2 |
| 4. | Модуль 4 Функциональные характеристики сообществ | | тестирование, зачет | 2 |
| | Модульная единица 4.3 Продукция сообществ | Лекция № 4. Чистая и валовая продукция сообществ. Методы ее определения | тестирование, зачет | 2 |
| 5. | Модуль 5 Накопление и разрушение органического вещества в экосистеме | | тестирование, зачет | 2 |
| | Модульная единица 5.3 Понятие баланса органического вещества в экосистеме | Лекция № 5. Эффективность использования энергии организмами различных трофических уровней | тестирование, зачет | 2 |
| 6. | Модуль 6 Формирование, развитие и устойчивость экосистем | | тестирование, зачет | 2 |
| | Модульная единица 6.2 Устойчивость природных экосистем | Лекция № 6. Устойчивость экосистем к антропогенному воздействию и концепция предельно допустимого воздействия (ПДВ) | тестирование, зачет | 2 |
| 7. | Модуль 7 Возможности и пути оптимизации взаимодействия человека, общества и природы | | тестирование, зачет | 2 |
| | Модульная единица 7.1 Глобальные экологические проблемы человечества и пути их решения | Лекция № 7. Основные экологические проблемы Красноярского края | тестирование, зачет | 2 |
| | Модульная единица 7.4 Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды и устойчивое развитие | Лекция №8. Основные формы и направления международного сотрудничества в области охраны окружающей среды | тестирование, зачет | 2 |

4.4. Лабораторные/практические/семинарские

Таблица 5

Содержание занятий и контрольных мероприятий

| № п/п | № модуля и модульной единицы дисциплины | № и название лабораторных/практических занятий с указанием контрольных мероприятий | Вид ² контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|---|---|---|--------------|
| 1. | Модуль 1. Экология как наука о надорганизменных системах | | тестирование | 2 |
| | Модульная единица 1.2. Биологические системы в экологии и методы их изучения | Занятие № 1. Методы исследования экосистем | тестирование | 2 |
| 2 | Модуль 3 Структурные характеристики биотической компоненты экосистемы (сообществ) | | тестирование | 2 |
| | Модульная единица 3.2. Трофическая структура сообществ. | Занятие № 2. Методы количественных оценок пищевых взаимоотношений организмов в сообществе | тестирование | 2 |

4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения

Таблица 6

Перечень вопросов для самостоятельного изучения

| №п/п | № модуля и модульной единицы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения | Кол-во часов |
|------|---|--|--------------|
| | Модуль 1 | Экология как наука о надорганизменных системах | 4 |
| 1 | Модульная единица 1.2 Биологические системы в экологии и методы их изучения | Элементарные единицы экосистем. Популяция и трофическая группировка как основные подсистемы биотической компоненты экосистем. Составные части экосистемы, ее абиотическая и биотическая компоненты. Развитие представлений о взаимозависимости населения и биотопа (Тэнсли, Шорыгин, Эванс, Сукачев, Зенкевич). Биоценология - учение об экосистемах, живой частью которых является биоценоз. Соотношение понятий - биоценоз Мебиуса, биотоп Даля, биогеоценоз Сукачева, экосистема Тэнсли и Эванса. Биогеоценозы - хронологические единицы биосферы. Различные подходы к определению и изучению биоценоза как некоторого организованного множества бионтов: флора-фаунистический принцип описания, биотопический принцип описания, описания на основании прямых трофических связей и связей через экологический метаболизм. Энергетически зависимые и независимые сообщества. Круговорот веществ в экосистемах. Живое вещество, его накопление, состав. Масштабы этого процесса и учение и биосфере В.Н.Вернадского. Биогеохимические циклы ос- | 4 |

² Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

| №п/п | № модуля и модульной единицы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения | Кол-во часов |
|----------|---|--|--------------|
| | | новых элементов живого вещества - углерода, азота, фосфора, кремния. Синтез и распад органического вещества в биосфере | |
| Модуль 2 | | Важнейшие факторы внешней среды и реакция на них организмов (проблемы аутэкологии) | 7 |
| 2 | Модульная единица 2.2 Свет как фактор, регулирующий условия существования и поведения бионтов | Фотосинтез растений, связь освещенности с фотосинтезом. Понятие компенсационной точки фотосинтеза. Фототаксис у животных | 2 |
| 3 | Модульная единица 2.3 Температура как фактор, регулирующий активность бионтов | Коэффициент Вант-Гоффа и температурная кривая Крога. Температура и распространение организмов. Стено- и эвритермные организмы. Теплолюбивые и холоднолюбивые организмы. Пойкилотермные и гомойтермные организмы | 2 |
| 4 | Модульная единица 2.4 Вода и минеральные соли | Вода как среда обитания и приспособления гидробионтов к водному образу жизни. Приспособления к обитанию в водной толще, на поверхности грунта и в толще грунта. Приспособления водных организмов к обитанию в проточных водоемах и в зоне приобья. Почва как среда жизни. Наземно-воздушная среда жизни | 3 |
| Модуль 3 | | Структурные характеристики биотической компоненты экосистемы (сообществ) | 4 |
| 5 | Модульная единица 3.1 Структура популяций, видовая структура сообществ | Олиго- и полимиксные сообщества. Методы количественной оценки структуры (биомасса, численность, число видов). Показатели разнообразия и сходства сообществ. Доминирующие и руководящие (индикаторные) виды. Относительное обилие популяций как показатель структуры сообществ. Нормальное и лог-нормальное распределение. Модели относительного обилия, их ограничения | 4 |
| Модуль 4 | | Функциональные характеристики сообществ | 10 |
| 6 | Модульная единица 4.1 Первичная продукция | Фотосинтез и хемосинтез. Валовая, эффективная и чистая продукция. Отличие процессов создания первичной продукции в наземных и водных системах. Первичная продукция морей и океанов, континентальных водоемов (масштаб и распределение), разных ландшафтных зон суши. Степень утилизации солнечной энергии. Связь процессов накопления первичного органического вещества с факторами среды (свет, минеральное питание, температура и др.). Связь процессов накопления органического вещества с биотическими факторами (конкуренция за биогенные элементы, выедание). Методы определения первичной продукции (скляночные методы, по хлорофиллу, по из- | 6 |

| №п/п | № модуля и модульной единицы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения | Кол-во часов |
|----------|---|---|--------------|
| | | менению содержания кислорода и углекислого газа, по изменению активной кислотности и т.д.), их достоинства, недостатки, ошибки. Бактериальная продукция. Численность и биомасса, методы расчета бактериальной продукции. Прямое микроскопирование, АТФ, скорость размножения (время генерации), радиоуглеродные методы. Бактериальная продукция в водной толще и донных отложениях водоемов, в почве, напочвенном покрове | |
| 7 | Модульная единица 4. 2. Продукция консументов («вторичная продукция») | Фитофаги и зоофаги. Методы определения продукции популяций без постоянного пополнения (метод Бойсен-Иенсена и его модификации). Расчет популяций с постоянным пополнением (графический, «физиологический»). Радиоуглеродные методы. Определение продукции эксплуатируемых популяций по данным промысловой статистики и учета пополнения. Трофические коэффициенты K1, K2. Оценка продукции различных групп консументов в региональном аспекте | 4 |
| Модуль 5 | | Накопление и разрушение органического вещества в экосистеме | 8 |
| 8 | Модульная единица 5. 1. Накопление органического вещества в экосистемах | Автохтонное и аллохтонное органическое вещество. Соотношение между ними в экосистемах различного типа. Прижизненные выделения органического вещества растительными и животными организмами, их экологическая роль. Влияние на интенсивность выделения растворенного органического вещества условий внешней среды | 4 |
| 9 | Модульная единица 5.2. Разложение органического вещества в экосистемах | Прямое химическое окисление органических веществ. Стойкое и нестойкое органическое вещество. Гуминовые вещества. Ферментативный распад. Экзоферменты. Разложение органического вещества при дыхании и переваривании пищи. Связь интенсивности разложения с концентрацией пищи (величиной рациона). Включение в рацион живого вещества, детрита и растворенного органического вещества. Методы определения рационов. Разложение мертвого органического вещества сапрофитными формами жизни. Роль бактерий, грибов и простейших в экосистеме. Мусорщики и сапрофаги | 4 |
| Модуль 6 | | Формирование, развитие и устойчивость экосистем | 5 |
| 10 | Модуль 6.1. Понятие сукцессии как развития экосистемы | Первичная и вторичная сукцессии, их характерные особенности. Движущие силы и направление сукцессии. Зрелость экосистем и концепция климакса. Виды сукцессии. Исторические сукцессии и эволюция экосистем. Сезонные сукцессии и биологические сезоны. Пространственно- | 5 |

| №п/п | № модуля и модульной единицы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения | Кол-во часов |
|---------------------|---|---|--------------|
| | | динамический аспект развития сообществ. Случайные сукцессии - погодные, вызванные деятельностью человека, природными катастрофами. Глобальные изменения климата и эволюция экосистем. Дрейф континентов. Экологические катастрофы: природные, антропогенные | |
| Модуль 7 | | Возможности и пути оптимизации взаимодействия человека, общества и природы | 5 |
| 11 | Модульная единица 7. 2. Рациональное природопользование и охрана окружающей среды | Природные ресурсы и их классификация. Понятие об охране окружающей среды, природопользовании и экологической безопасности. Качество окружающей природной среды и его виды. Нормирование качества окружающей среды. Инженерная экологическая защита геосферы. Защита окружающей природной среды от особых видов воздействия. Формы и пути поддержания экологического равновесия природных ресурсов | 2 |
| 12 | Модульная единица 7. 3. Социально-экономические аспекты экологии | Понятие факторов риска. Влияние природно-экологических факторов на здоровье человека. Влияние социально-экологических факторов на здоровье человека. Техногенное загрязнение среды и здоровье человека. Сущность экономического механизма охраны окружающей природной среды. Государственный учет природных ресурсов и загрязнителей. Лимиты, лицензии, договора, платежи за природопользование и загрязнение. Правовые основы охраны окружающей природной среды и природопользования. Государственные органы экологического управления России. Экологическая стандартизация, сертификация и паспортизация. Система экологического контроля в России. Концепция экологического риска. Мониторинг окружающей природной среды | 3 |
| Подготовка к зачету | | | 9 |
| ВСЕГО | | | 52 |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Коробкин, В. И. Экология: учебник для вузов / В. И. Коробкин, Л. В. Предельский. - 15-е изд., доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 601 с.
2. Кириенко, Н.Н. [ЭУМК]: Кириенко Н.Н., Коньшева Е.Н. - Красноярск: [КрасГАУ], 2008, 630 с.
3. Коробкин, В. И. Экология / В. И. Коробкин, Л. В. Предельский. - Изд. 9-е, доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2005. - 576 с.
4. Протасов, В. Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: учебно-справочное пособие / В. Ф. Протасов. - 2-е изд. - М.: Финансы и статистика, 2000. - 672 с.
5. Акимова, Т. А. Экология. Человек - Экономика - Биота - Среда: учебник для вузов / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юнити-Дана, 2000. - 566 с.
6. Горелов, А. А. Экология: учебное пособие / А. А. Горелов. - М.: Центр, 2000. - 240 с.
7. Шилов, И.А. Экология: Учебник для биол. и мед. спец. вузов / Шилов, И.А., 3-е изд., стер. - М.: Высш.шк., 2001. - 512 с.
8. Протасов, В. Ф. Экология, охрана природы: Законы, кодексы, платежи. Показатели, нормативы, ГОСТы. Экологическая доктрина. Киотский протокол. Термины и понятия. Экологическое право: [учебное пособие: в авторской редакции] / В. Ф. Протасов. - Второе изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 376 с.
9. Кириенко, Н.Н. Экология: курс лекций / Кириенко Н.Н., Коньшева Е.Н. / Краснояр. гос. аграр. ун-т - Красноярск: [КрасГАУ], 2009. - 232 с.
10. Лось, В. А. Экология: учебник / В. А. Лось. - М.: Экзамен, 2006. – 477с.
11. Маринченко, А. В. Экология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим направлениям и специальностям / А. В. Маринченко. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Дашков и К, 2009. - 326 с.
12. Вронский, В. А. Экология и окружающая среда: словарь-справочник / В. А. Вронский. - М.: МарТ, 2008. - 428 с.
13. Никаноров, А. М. Экология: для студентов вузов и специалистов экологов / А. М. Никаноров, Т. А. Хоружая. - Москва: Приор, 2001. – 302 с.
14. Общая экология: [учебник для студентов высших учебных заведений по экологическим специальностям] / авт.-сост. А.С. Степановских. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 509 с.

6.2. Дополнительная литература

1. Чернова, Н. М. Экология: учебное пособие / Н. М. Чернова, А. М. Былова. - 2-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1988. - 272 с.
2. Стадницкий, Г.В. Экология: учебное пособие для студентов химико-технологических специальностей высших учебных заведений / Г.В. Стадницкий, А. И. Родионов. - М.: Высшая школа, 1988. - 269, [3] с.: рис. - Библиогр.: с. 271.
3. Шилов, И.А. Экология: Учеб.пособие / Шилов, И.А. - М.: Высш.шк., 1998. - 512 с.
4. Вронский, В.А.. Экологи: словарь-справочник / В. А. Вронский. - Ростов н/Д: Феникс, 1997. - 576 с.
5. Потапов, А. Д. Экология: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Строительство" / А. Д. Потапов. - М: Высшая школа, 2000.
6. Радкевич, В.А. Экология: учебник для студентов биологических специальностей высших учебных заведений / В. А. Радкевич. - 4-е изд., стер. - Минск: Вышэйшая школа, 1998.
7. Резникова, Ж.И. Экология, этология, эволюция: учебное пособие / Ж. И. Резникова. - Новосибирск: [б. и.], 1997 - .Ч.1: Структура сообществ и коммуникация животных. – 1997
8. Демина, Т.А. Экология, природопользование, охрана окружающей среды: книга для дополнительного чтения учащимся по школьным курсам "Экология", "Природополь-

- зование", "Естествознание"] / Т. А. Демина. - [Изд. 2-е, испр. и доп.]. - М.: Аспект Пресс, 1995. – 142 с. :
9. Горелов, А. А. Экология: учебное пособие / А. А. Горелов. - М.: Центр, 1998. – 237с.
 10. Садовникова, Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: учебное пособие / Л. К. Садовникова, Д. С. Орлов, И. Н. Лозановская. - 4-е изд., стер. - М: Высшая школа, 2008. – 333 с.
 11. Прохоров, Б. Б. Экология человека: понятийно-терминологический словарь / Б. Б. Прохоров. - М.: МНЭПУ, 2000. - 364 с.

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Коньшева, Е.Н. Экология: учеб.- метод. пособие / Коньшева Е.Н., Кириенко Н.Н.; Краснояр. гос. аграр. ун-т., 2008. - 232 с.
2. Экология: тестовые задания. Ч. 1 / сост.: Коньшева Е.Н., Кириенко Н.Н. - Красноярск: 2010. - 103 с.
3. Экология: тестовые задания. Ч. 2 / сост.: Коньшева Е.Н., Кириенко Н.Н. - Красноярск: 2010. - 112 с.

6.4. Программное обеспечение

1. Электронная библиотека e-library; <http://www.agroxxi.ru/>; <http://www.yandex.ru/>; <http://www.google.ru/>; <http://www.rambler.ru/>; информационно-справочные материалы вузов и НИИ сельскохозяйственного профиля.
2. Учебные видеофильмы: <http://guzel76.ucoz.ru/load/videomaterialy/6>, <http://www.ecosystema.ru/>, www.svideos.ru.

7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

Виды текущего контроля: тестирование.

Промежуточный контроль – зачет.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Краткая история экологии. Определение, предмет и задачи экологии. Структурные разделы экологии. Взаимосвязь экологии с другими науками.
2. Общие представления о системах. Виды систем, типы связей, особенности организации, развития, термодинамика систем. Иерархия биологических систем. Биологический спектр и разделы системной экологии. Составные части экосистемы, ее абиотическая и биотическая компоненты. Биоценология - учение об экосистемах, живой частью которых является биоценоз.
3. Круговорот веществ в экосистемах. Живое вещество, его накопление, состав. Масштабы этого процесса и учение о биосфере В.Н.Вернадского. Биогеохимические циклы основных элементов живого вещества - углерода, азота, фосфора, кремния. Синтез и распад органического вещества в биосфере.
4. Факторы среды и общие закономерности их действия на организмы. Интенсивность факторов. Лимитирующие экологические факторы. Закон минимума Либиха. Закон толерантности Шелфорда. Пределы экологической толерантности. Экологическая валентность. Стено- и эвритопные виды.
5. Основные абиотические факторы воздушно-наземной среды обитания: освещенность, температура, влажность воздуха, эдафические факторы. Группы живых организмов по отношению к этим факторам.
6. Основные абиотические факторы водной среды обитания: температура, освещенность, соленость, содержание растворенных газов, содержание биогенных элементов, водородный показатель и др.
7. Обмен веществ, источники энергии для организмов, гомеостаз. Интенсивность метаболизма в разных группах животных. Физиологические особенности разных организмов на примере трофической адаптации. Способы питания. Общие принципы адаптации на уров-

- не организма. Пути приспособления к среде. Типы адаптации в зависимости от уровня регулируемых систем.
8. Периодические изменения физиологических процессов в организме: суточные и сезонные ритмы, их механизмы и регуляция. Восприятие информации органами чувств у живых организмов: свет и зрение, звук и слух, температура, животное электричество, рецепция магнитных полей.
 9. Значение воды и минеральных солей для живых организмов. Водно-солевой обмен у организмов разных местообитаний (водных, наземных, сухих и влажных).
 10. Популяционная структура вида у животных и у растений. Популяционный ареал вида. Статические и динамические показатели популяций.
 11. Половая, возрастная, пространственная, этологическая структуры популяций. Биотический (репродуктивный) потенциал. Емкость и сопротивление среды.
 12. Основные типы кривых выживания (тип дрозифилы, тип гидры, тип устрицы). Экологические стратегии (r- и K-стратегии). Основные типы динамики населения по С.А. Северцову (стабильный, лабильный, эфемерный). Основные типы стратегий растений по Л.Г. Раменскому (виоленты, пациенты, эксплеренты).
 13. Биотические факторы. Основные формы взаимоотношений организмов (аллелопатия, конкуренция, хищничество, мутуализм, протокооперация, комменсализм, паразитизм).
 14. Межвидовые отношения в биоценозах по В.И. Беклемишеву (трофические, топические, форические и фабрические связи).
 15. Представление о консорциях. Топические и трофические связи в консорциях.
 16. Экосистемы. Структура экосистем. Основные функциональные группы организмов (трофические уровни) в экосистемах: продуценты, консументы, редуценты.
 17. Распределение энергии в экосистеме. Пищевые цепи, пищевые сети. Трофические уровни. Экологические пирамиды.
 18. Структура биоценозов: вертикальная структура наземных и водных экосистем, горизонтальная структура, видовая структура.
 19. Экологическая ниша (фундаментальная, реализованная). Перекрытие ниш.
 20. Понятие о сукцессии. Первичная сукцессия. Вторичная сукцессия. Этапы сукцессионного процесса по Ф. Клементсу. Постепенные и спонтанные сукцессии. Конструктивные и деструктивные сукцессии.
 21. Климатическое (равновесное) сообщество. Нарушение хода сукцессии под влиянием антропогенного воздействия
 21. Зональные экологические системы. Факторы, определяющие природную зональность и высотную поясность экосистем
 22. Основные характеристики зональных экологических систем.
 23. Биосфера как глобальная экосистема.
 24. Масштабы и аспекты проблемы народонаселения. Демографический взрыв, время начала и основные причины. Демографический потенциал в развитых и развивающихся странах. Современная численность населения и прогноз динамики численности населения на ближайшие десятилетия.
 25. Антропогенные факторы. Виды влияния человека на природную среду. Понятие о загрязнении. Источники и виды загрязнений. Наиболее опасные загрязнения и их глобальные экологические последствия для атмосферы и гидросферы.
 26. Роль почвы в функционировании природных и антропогенных биогеоценозов. Влияние хозяйственной деятельности человека на почву и его последствия.
 27. Леса как важнейший компонент биосферы. Многофункциональная роль леса в обеспечении экологического равновесия. Проблемы комплексного и рационального использования лесных богатств. Система мероприятий по охране леса.
 28. Природные ресурсы. Классификация. Современное состояние ресурсов биосферы. Принципы рационального природопользования.

29. Понятие о качестве окружающей среды и о благоприятной окружающей среде. Принципы нормирования качества окружающей среды. Классификация основных нормативов качества среды.

30. Понятие об охране окружающей среды. Основные принципы и направления охраны окружающей среды. Охрана атмосферного воздуха, водной среды, почв, недр и ландшафтов.

31. Международное сотрудничество в области охраны природы. Объекты международной охраны природы, их классификация. Международные природоохранные соглашения, проекты и программы по вопросам охраны природы.

32. Краткая история природопользования от раннего земледелия до наших дней как история воздействия человека на природную среду.

9. Образовательные технологии

Таблица 9

| Название раздела дисциплины или отдельных тем | Вид занятия | Используемые образовательные технологии | Часы |
|--|-------------|---|------|
| Экология как наука о надорганизменных системах | Л | Интерактивная форма в виде беседы с демонстрацией слайдов | 2 |
| | ПЗ | Активные методы обучения: семинарские занятия, учебные дискуссии. | 2 |
| Важнейшие факторы внешней среды и реакция на них организмов (проблемы аутэкологии) | Л | Интерактивная форма в виде беседы с демонстрацией слайдов | 2 |
| Структурные характеристики биотической компоненты экосистемы (сообществ) | Л | Интерактивная форма в виде беседы с демонстрацией слайдов | 2 |
| | ПЗ | Активные методы обучения: семинарские занятия, учебные дискуссии. | 2 |
| Функциональные характеристики сообществ | Л | Интерактивная форма в виде беседы с демонстрацией слайдов | 2 |
| Накопление и разрушение органического вещества в экосистеме | Л | Интерактивная форма в виде беседы с демонстрацией слайдов | 2 |
| Формирование, развитие и устойчивость экосистем | Л | Интерактивная форма в виде беседы с демонстрацией слайдов | 2 |
| Возможности и пути оптимизации взаимодействия человека, общества и природы | Л | Интерактивная форма в виде беседы с демонстрацией слайдов | 4 |

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

| Дата | Раздел | Изменения | Комментарии |
|------|--------|-----------|-------------|
| | | | |

Программу разработали:

ФИО, ученая степень, ученое звание

ФИО, ученая степень, ученое звание

Кириенко Н.Н., д.б.н., проф.
(подпись)

Еськова Е.Н., к.б.н., доц.
(подпись)