**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая экология

General Ecology

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 4

Регистрационный номер рабочей программы: 031509

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

* 1. **Цели и задачи учебных занятий**

В современном мире экологические проблемы по своей общественной значимости вышли на одно из первых мест, оттеснив даже опасность ядерной войны. Бурное развитие хозяйственной деятельности людей привело к интенсивному, часто разрушительному, воздействию на окружающую среду. В этих условиях особое значение приобретает подготовка обучающихся в области экологии.

Основная цель курса – не просто изложение в той или иной последовательности закономерностей «бытия природы», но наделение обучающихся умением видеть в отдельных проявлениях этого «бытия» различные стороны жизнедеятельности сложно организованной динамической системы. И здесь важна последовательность тем курса. Она должна быть такова, чтобы обучающиеся, используя уже знакомый им материал, могли самостоятельно выстраивать систему причинно-следственных событий при объяснении различных феноменов «бытия природы». Последовательность тем курса соответствует логике развития экологии как науки (факториальная экология – популяционная экология – синэкологические исследования – системный подход к изучению экологических объектов) и, следовательно, отражает исторические этапы становления экологического мировоззрения.

Материалы, изложенные в курсе, – основа для последующего знакомства с прикладными и техническими аспектами экологии. Только знание объективных законов развития природных систем позволит в будущем правильно расставить акценты при выборе экологической специализации на старших курсах.

* 1. **Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Программа средней школы, базовый уровень.

* 1. **Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

Результатом освоения дисциплины должно стать формирование представлений об уровнях организации живой материи, о принципах и закономерностях взаимодействия со средой организмов, популяций и биотических сообществ.

Обучающиеся должны получить представление о системном подходе к анализу природных явлений, познакомиться с методами получения информации о строении и функционировании экосистем различного уровня и приобрести навыки выбора объектов исследования в зависимости от характера решаемых задач в области биологии.

* 1. **Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий**

Интерактивные формы активно используются при следующих видах учебной работы: 1) семинары (12 ч), 2) консультации (6 ч), 3) контрольные работы (4 ч), а также при самостоятельной работе с использованием учебно-методических материалов и подготовке к промежуточной аттестации.

На семинарах обучающиеся самостоятельно, разбившись на группы, ищут пути решения тех или иных задач в области взаимодействия особей, популяций и сообществ, определяют значения различных факторов, влияющих на структуру и свойства сообщества. Обязательным является самостоятельное построение обучающимсяи графических моделей. Преподаватель вмешивается в ход обсуждения лишь при условии явно ошибочного хода обсуждения.

По желанию лектора, при изложении части тем применяется мультимедиа–проектор для проведения презентаций и демонстрации материалов, выходящих за рамки данной темы, с целью стимулирования широкого обсуждения вопросов под разными углами зрения.

В часы самостоятельной работы обучающиеся формулируют основные выводы из различных тем аут-, дем-, и синэкологии. В часы самостоятельной работы обучающиеся работают с использованием методических материалов, знакомятся с библиотекой специальной литературы и осваивают способы нахождения необходимого литературного источника.

**Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий**

**2.1. Организация учебных занятий**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины,  практики и т.п. | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | Объём активных и интерактивных  форм учебных занятий | Трудоёмкость |
| лекции | семинары | консультации | практические  занятия | лабораторные работы | контрольные работы | коллоквиумы | текущий контроль | промежуточная  аттестация | итоговая аттестация | под руководством преподавателя | в присутствии  преподавателя | сам. раб. с использованием  методических материалов | текущий контроль (сам.раб.) | промежуточная аттестация (сам.раб.) | итоговая аттестация  (сам.раб.) |
| ТРАЕКТОРИЯ 3 СЕМЕСТРА | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 3 | 20 | 12 | 6 |  |  | 4 |  |  | 2 |  |  |  | 73 |  | 27 |  | 76 | 4 |
|  | 2-120 | 2-15 | 1-30 |  |  | 2-120 |  |  | 1-120 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО | 20 | 12 | 6 |  |  | 4 |  |  | 2 |  |  |  | 73 |  | 27 |  |  | 4 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п. | Формы текущего контроля успеваемости | | Виды промежуточной аттестации | | Виды итоговой аттестации  (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) | |
| Формы | Сроки | Виды | Сроки | Виды | Сроки |
| ТРАЕКТОРИЯ 3 СЕМЕСТРА | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | |
| Семестр 3 |  |  | экзамен, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации |  |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

**Основной курс Основная траектория Очная форма обучения**

Период обучения (модуль): **С03**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование темы (раздела, части) | Вид учебных занятий | Количество часов |
| 1 | Тема 1. Роль экологии в современном обществе  Тема 2. Экология – задачи и перспективы | лекции | 2 |
| семинары | 0 |
| практические занятия | 0 |
| сам. раб. по методическим материалам | 0 |
| 2 | Тема 3. Понятие экологического фактора  Тема 4. Классификация экологических факторов | лекции | 2 |
| семинары | 0 |
| практические занятия | 0 |
| сам. раб. по методическим материалам | 4 |
| 3 | Тема 5. Уровни действия абиотических факторов | лекции | 2 |
| семинары | 0 |
| практические занятия | 0 |
| сам. раб. по методическим материалам | 4 |
| 4 | Тема 6. Экологическая роль факторов питания | лекции | 2 |
| семинары | 0 |
| практические занятия | 0 |
| сам. раб. по методическим материалам | 4 |
| 5 | Тема 7. Биотические факторы | лекции | 2 |
| семинары | 0 |
| практические занятия | 0 |
| сам. раб. по методическим материалам | 4 |
| 6 | Тема 8. Динамика численности популяций | лекции | 2 |
| семинары | 2 |
| практические занятия | 0 |
| сам. раб. по методическим материалам | 3 |
| 7 | Тема 9. Концепция экосистемы  Тема 10. Энергетика экосистемы | лекции | 2 |
| семинары | 4 |
| Консультация (подготовка к контрольной работе) | 2 |
| сам. раб. по методическим материалам | 3 |
| 8 | Тема 11. Биогеохимические циклы  Тема 12. Биотическое сообщество | лекции | 2 |
| семинары | 0 |
| контрольная работа | 2 |
| сам. раб. по методическим материалам | 2 |
| 9 | Тема 13. Развитие и эволюция экосистемы | лекции | 2 |
| семинары | 2 |
| практические занятия | 0 |
| сам. раб. по методическим материалам | 2 |
| 10 | Тема 14. Экосистемы как хорологические единицы биосферы | лекции | 2 |
| семинары | 2 |
| консультация (подготовка к контрольной работе) | 2 |
| сам. раб. по методическим материалам | 2 |
| 11 | Заключение: глобальный экологический кризис | лекции | 0 |
| контрольная работа | 2 |
| сам. работа под руководством преподавателя | 2 |
| сам. раб. по методическим материалам | 3 |

Тема 1. Роль экологии в современном обществе. Краткая история охраны природы за последние 30 лет. 1-я Международная конференция по окружающей среде и развитию. Деятельность комиссии по устойчивому развитию. Международная система охраны природы. Концепция устойчивого развития. Система эко-эффективности. Методы и формы реализации идеи устойчивого развития. Экология, природопользование и охрана природы. Три аспекта охраны природы. Место экологического образования в развитии общества: от экологических знаний к экологическому мышлению и экологически оправданному поведению.

Тема 2. Экология – задачи и перспективы. Экология как наука. Определение экологии. Место экологии среди других биологических дисциплин. Спектр уровней организации живой материи и область компетенции экологии. Разделы экологии: аутэкология, демэкология и синэкология. Кардинальные проблемы, в которых фокусируются основные направления и разделы современной экологии: экологические механизмы адаптации к среде, регуляция численности популяций, управление продукционными процессами, устойчивость природных и антропогенных ценозов, экологическая индикация. Роль экологии в разработке теории рационального природопользования.

Тема 3. Понятие экологического фактора. Принцип действия экологического фактора: оптимум, зона нормальной жизнедеятельности, пределы выносливости. Закон толерантности Шелфорда. Экологическая классификация видов животных и растений. Изменение реакции организмов на действие экологического фактора в пространстве и времени. Экотипы и физиологические расы. Сезонная цикличность выносливости организмов. Холодовое закаливание. Два типа фотопериодической реакции (ФПР). Циркадные и лунные ритмы. Совместное действие нескольких факторов. Реакция организмов на одновременное действие нескольких факторов: ведущие и лимитируемые факторы. Правило Либиха. Среда и действие факторов среды. Среды жизни. Соответствие между организмами и средой.

Тема 4. Классификация экологических факторов. Традиционные классификации: абиотические и биотические факторы; факторы, зависящие и не зависящие от плотности популяции. Влияние организмов на микроклимат. Витальное и сигнальное действие факторов. Витальное действие температуры, пищи, хищников и паразитов. Экологическое действие света и температуры. Правило суммы эффективных температур. Классификация А.С. Мончадского: первичные периодические, вторичные периодические и непериодические факторы. Специфика действия непериодических факторов. «Синтетическая» классификация факторов.

Тема 5. Уровни действия абиотических факторов. Уровень особей: поведенческие реакции и физиологическая перестройка организма. Адаптивные комплексы. Популяционный уровень: адаптивная эволюция и пространственное распределение. Принципы зональной и вертикальной смены стаций. Суточная смена стаций. Видовой уровень. Роль максимальных и минимальных температур в географическом распространении видов. Географическая изменчивость видов: правило Бергмана, Аллена и Глогера. Специфика действия факторов на уровне экологических систем. Обобщающая схема действия абиотических факторов на различных уровнях организации.

Тема 6. Экологическая роль факторов питания. Пары терминов: продуцент и консумент, автотроф и гетеротроф. Пища как экологический фактор. Световое питание растений. Минеральное питание растений. Факторы, лимитирующие питание растений. Биоэлементы, основные элементы минерального питания и микроэлементы. Особенности действия пищи как экологического фактора в питании животных. Пищевые режимы и пищевая специализация животных. Питание детритофагов. Механизмы пищевого предпочтения у животных-зоофагов и животных-фитофагов. Типы питания животных. Классификация «жнецов» и «охотников» по формам питания. Различия между тремя экологическими группами фитофагов: моно-, олиго- и полифагами.

Тема 7. Биотические факторы. Гомотипические реакции: эффект группы, эффект массы, внутривидовая конкуренция. Принцип Олли. Две формы конкуренции: прямая и косвенная. Явление территориальности. Гетеротипические реакции и их классификация. Принцип конкурентного исключения. Экологическая ниша: пространственная, трофическая и многомерная. Фундаментальная и реализованная экологические ниши. Лицензионная модель экологической ниши. Экологическая диверсификация. Смещение признаков – одно из следствий экологической диверсификации. Причины и последствия расхождения ниш. Факторы, определяющие успех конкурентной борьбы. Влияние межвидовой и внутривидовой конкуренции на место видов в экосистеме. Жизненные формы животных и растений. Классификация жизненных форм растений Раункиера.

Тема 8. Динамика численности популяции. Экспоненциальная и логистическая кривые роста численности популяций. Биотический потенциал и сопротивление среды. Мальтузианский параметр. Зависимость максимальной врожденной скорости увеличения популяции от времени генерации. Кривые выживания. Возрастной состав популяций и его оценка с помощью пирамиды возрастов. Соотношение полов в популяции. Оптимальная тактика размножения: зависимость количества и качества потомков от репродуктивного усилия родителей. Колебания численности популяций. Типы флуктуации плотности популяции. Равновесные и оппортунистические популяции. Характерные признаки r- и K-отбора. Непериодические, периодические (многолетние и сезонные) колебания численности. Факторы динамики численности: модифицирующие и регулирующие. Принципиальная схема регуляции численности популяции с учетом различной значимости биотических факторов. Три типа зависимости роста популяции от ее плотности. Функциональная реакция хищников-полифагов и численная реакция хищников-олигофагов. Влияние размеров тела, факторов среды и поведения на плотность популяции млекопитающих.

Тема 9. Экологическая система. Концепция экосистемы. Автотрофный и гетеротрофный компоненты экосистемы, их пространственное и временнóе разделение. Структура биогеоценоза по Сукачеву. Структура экосистемы: продуценты, консументы, редуценты, поток энергии и два круговорота веществ. Разнообразие экосистем. Гомеостаз экосистемы, его механизмы. Принцип отрицательной обратной связи. Гомеостатическое плато.

Тема 10. Энергетика экосистемы. Поток энергии в экосистеме. Дыхание сообщества как способ поддержания высокой степени внутренней упорядоченности. Мера термодинамической упорядоченности и принцип стабильности. Этапы продуцирования органического вещества в экосистеме: первичная продукция (валовая и чистая), вторичная продукция, чистая продукция сообщества. Блочная модель экосистемы с разделением потока энергии на W и R. Формула урожая и корни противоречий между хозяйственными устремлениями человека и стратегией развития природы. Баланс между валовой первичной продукцией и дыханием сообщества. Пищевые цепи и пищевые сети. Поток энергии, проходящий через последовательные трофические уровни. Универсальная модель потока энергии; ее использование в экологии. Построение сетевой диаграммы пищевой сети экосистемы пресноводного водоема. Три группы экологических эффективностей. Отношение продукции к биомассе данного и соседнего трофических уровней. Зависимость биомассы и продукции от размера особей. Трофическая структура экосистемы. Распределение числа особей, биомассы и энергии по трофическим уровням: основные обобщения. Примеры пирамид чисел, биомассы и энергии.

Тема 11. Биогеохимические циклы. Обменный и резервный фонды биогеохимических циклов. Основные пути поступления веществ в обменный фонд. Блочная модель круговорота, его основные компоненты. Относительная скорость движения веществ в экосистеме. Процесс эвтрофирования пресноводных экосистем. Пример цикла с резервным фондом в атмосфере (цикл азота). Пример цикла с резервным фондом в земной коре (цикл фосфора). Пример цикла с резервным фондом в земной коре и атмосфере (цикл серы). Принципиальная схема движения веществ в обменном фонде.

Тема 12. Биотическое сообщество. Видовая структура биотического сообщества. Показатели структуры: видовое богатство, частота, постоянство, верность и др. Концепция экологического доминирования. Степень доминантности и показатель доминирования. Классификация видов по их влиянию на свойства сообщества. Видовое разнообразие в сообществах: многообразие и выравненность. Общая зависимость между числом видов и числом особей, приходящихся на один вид. Индекс (показатель) видового разнообразия. Закономерности видового разнообразия (зависимость видового разнообразия от продуктивности экосистемы, стрессовых воздействий и др.). Экологическое значение видового разнообразия. Проблемы сохранения биоразнообразия. Внутренняя организация биотического сообщества: характер стратификации, зональности, активности, пищевых связей, групповых отношений и др. Стохастические связи.

Тема 13. Развитие и эволюция экосистемы. Аллогенные и автогенные изменения экосистем. Признаки развития экосистемы, их динамика в процессе сукцессии. Автотрофная и гетеротрофная сукцессии. Биоэнергетика развития экосистемы. Изменения в характере пищевых цепей, замыкание биогеохимических циклов. Увеличение числа видов – основа для развития гетеротипических реакций. Общая стратегия экологической сукцессии. Примеры первичной и вторичной сукцессий. Понятие серий и климакса. Географический и эдафический климаксы. Антропогенный субклимакс. Нарушения и катастрофы. Циклический характер сукцессий. Эволюция экосистем. Коэволюция и групповой отбор. Отражение эволюции в сукцессии. Сбалансированность экосистемы и темпы эволюции организмов. Понятие экологического кризиса. Массовые вымирания Фанерозоя. Меловой экологический кризис.

Тема 14. Экосистемы как хорологические единицы биосферы. Принципы разграничения биогеоценозов. Выбор характерных признаков. Роль экологических индикаторов в процедуре разграничения экосистем. Экотон и краевой эффект. Континуум. Иерархический ряд экосистем. Биомы – основные наземные экосистемы. Экологические эквиваленты. Экосистемы суши и океана. Биосфера, ее строение и характерные признаки. Распределение живых организмов в литосфере, атмосфере и гидросфере. Парабиосферные области, эоловая зона. Лимитирующие факторы и первичная продукция биосферы. Биогеохимические циклы в масштабе планеты. Глобальная экологическая пирамида. Концепция ноосферы.

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

1. Мультимедийные презентации лекций, подготовленные автором курса.
2. Бродский А.К. 2010. Общая экология: учебник для обучающихся высших учебных заведений. Издание пятое. Издательский центр «Академия»
3. Бродский А.Е. 2012. Экология: учебник для обучающихся вузов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров «Биология», «Экология и природопользование». КНОРУС.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Бродский А.К. 2010. Общая экология: учебник для обучающихся высших учебных заведений. Издание пятое. Издательский центр «Академия»
2. Бродский А.Е. 2012. Экология: учебник для обучающихся вузов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров «Биология», «Экология и природопользование». КНОРУС.
3. Конспект курса лекций, подготовленный автором.
4. Статьи по вопросам общей экологии, публикуемые в периодических изданиях «Экология», «Биосфера» и др.
5. Перечень вопросов для контрольной работы по темам 1-8 на сайте биолого-почвенного факультета
6. Перечень вопросов для контрольной работы по темам 9-14 на сайте биолого-почвенного факультета
7. Материалы докладов, представленных на научном семинаре кафедры прикладной экологии и размещенных на сайте кафедры.

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

В качестве допуска к промежуточной аттестации необходимо получить положительные оценки по текущему контролю (две контрольные работы) и отработать все шесть тем семинарских занятий.

Сдача экзаменов осуществляется в устной форме и включает ответ обучающего на два теоретических вопроса, сформулированные в билетах. Оценка на третий вопрос складывается по итогам выполнения контрольных работ. Ответы на вопросы, сформулированные в билетах, как правило, сопровождаются дополнительными вопросами, призванными оценить глубину и широту владения материалом, а также способность рассуждать на задаваемые темы. Таким образом, устный ответ на экзамене не исчерпывается информацией, относящейся строго и непосредственно к вопросу билета, но включает также инициированное экзаменатором обсуждение иных проблем, затрагиваемых в курсе. Неудовлетворительный ответ на один из вопросов экзаменационного билета ведет к неудовлетворительной оценке по всему экзамену. Оценка, выставляемая на экзамене, является экспертной оценкой преподавателя и складывается из оценки нескольких компонентов, демонстрируемых обучающийсяом:

1. общего уровня знаний по предмету (совокупность фактов);
2. умения самостоятельно оперировать фактами;
3. биологически (в том числе терминологически) грамотно обсуждать поставленные темы;
4. мотивированности и индивидуального прогресса, показанного обучающийсяом в течение всего периода обучения.

Примеры экзаменационных билетов приведены ниже:

Билет № Х

1. Экологиченская ниша: пространственная, трофическая и многомерная. Фундаментальная и реализованная экологические ниши. Лицензионная модель экологической ниши. Смещение признаков – одно из следствий экологической диверсификации.
2. Кривые выживания. Возрастной состав популяций и его оценка с помощью пирамиды возрастов. Соотношение полов в популяции.
3. Обменный и резервный фонды биогеохимических циклов. Блочная модель круговорота, его основные компоненты. Два основных пути возвращения веществ в обменный фонд.

Билет № ХХ

1. Влияние хищничества на структуру сообщества. Неспециализированные хищники. Влияние относительно избирательных и специализированных хищников.
2. Пастбищные и детритные пищевые цепи. Трофическая структура экосистемы.
3. Этапы продуцирования органического вещества в экосистеме: первичная продукция (валовая и чистая), вторичная продукция, чистая продукция сообщества. Урожай за годовой цикл.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Текущая аттестация проводится в форме теста в два этапа:

1. по мере завершения тем 3-8 (первая контрольная работа),
2. по мере завершения тем 9-14 (вторая контрольная работа).

Тест состоит из 25 вопросов (утверждений) с 4-мя вариантами ответа по каждому вопросу. Правильный ответ (ответы) обводится кружком.

Возможны все варианты ответа: может быть правильным 1 ответ, 2 ответа , 3 ответа, 4 ответа. Но может быть ни одного правильного ответа. Время, отведенное на выполнение теста, – 1 час 40 мин.

Максимальная сумма баллов – 100.

Обучающийся, набравший 60 и более баллов, допускается к сдаче экзамена. Обучающийся, набравший 90 и более баллов, освобождается от одного вопроса в экзаменационном билете.

Обучающийся, набравший менее 60 баллов, должен переписать тест. Время, отведение на повторное выполнение теста, – 40 мин.

Примеры вопросов в тестах приведены ниже:

1. В популяциях с эффектом группы скорость роста численности, зависящей от плотности, подчиняется следующим закономерностям:
2. уменьшается при возрастании плотности,
3. не изменяется вплоть до достижения очень высокой численности, затем резко снижается,
4. сначала возрастает, затем снижается,
5. при увеличении плотности снижается рождаемость.
6. Равновесные популяции характеризуются следующими свойствами:
7. кривые выживания обычно третьего типа,
8. низкая продолжительность жизни,
9. К-стратегия размножения,
10. значительные колебания численности.
11. Пищевая специализация животных-фитофагов основана на:
12. особенностях поведения при поиске кормового растения,
13. реакции на особые химические вещества, выделяемые растениями,
14. характере распределения в пространстве кормовых растений,
15. строгой приуроченности сезонного развития к периоду вегетации кормового растения.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

**3.2. Кадровое обеспечение**

3.2.1 Образование и (или) квалификация преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

Для выполнения лекционной части курса и консультаций: высшее (специалист или магистр) специальное биологическое образование по специальности или направлению «Биология», «Экология и природопользование» наличие ученой степени кандидата или доктора биологических наук и опыта чтения аналогичных курсов и/или отдельных разделов курса Общая экология.

Для проведения семинаров, контрольных работ и экзаменов: необходимо высшее (специалист или магистр) специальное биологическое образование по специальности или направлению «Биология», «Экология и природопользование». Требований к степени и званию не предъявляется.

В обеспечении курса «Общая экология» принимают участие:

1. Профессор Бродский Андрей Константинович
2. Доцент Новикова Евгения Александровна
3. Доцент Тиходеева Марина Юрьевна
4. Ассистент Сафронова Дарья Вячеславовна
5. Ассистент Чернова Елена Николаевна
6. Доцент Мирин Денис Моисеевич
7. Ассистент Копцева Елена Михайловна
8. Аспирант Уфимцева Анна Александровна
9. Аспирант Дмитракова Янина Александровна

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Для обеспечения реализации лекционного курса необходим 1 ассистент.

Помимо этого, необходимо обеспечить по 1 преподавателю на группу семинарских занятий из 13-14 человек.

**3.3. Материально-техническое обеспечение**

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Для выполнения лекционной и практической частей курса необходимы стандартно оборудованные лекционные аудитории (столы, стулья, меловая доска, разноцветный мел). В аудитории, в которой будут читаться лекции, должен быть мультимедийный проектор и экран.

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

Доска с черным равномерным покрытием, мел (белый, цветной), мокрая тряпка, закрывающиеся шторы на окнах, компьютер с установленным Microsoft Power Point и программами, позволяющими демонстрировать презентации, мультимедийные проекторы, экран для демонстрации иллюстраций к лекциям и практическим занятиям.

Лекционная аудитория оборудованная пультом управления со стационарной компьютерной системой. Пульт управления должен позволять централизованно запускать и останавливать аудио-видео ряд на двух презентационных экранах, управлять световым режимом в аудитории, включать вентиляцию, поднимать-опускать экраны и табличный материал на специальном подъемнике, включать подсветку доски.

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

3.3.5 Перечень и объемы требуемых расходных материалов

**3.4. Информационное обеспечение**

3.4.1 Список обязательной литературы

* 1. Бродский А.К. 2010. Общая экология: учебник для обучающихся высших учебных заведений. Издание пятое. Издательский центр «Академия»
  2. Бродский А.Е. 2012. Экология: учебник для обучающихся вузов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров «Биология», «Экология и природопользование». КНОРУС.

3.4.2 Список дополнительной литературы

1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества: в двух томах. М.: Мир, 1989. Т. 1. 667 с.; Т. 2. 477 с.
2. Дажо Р. Основы экологии. М.: Прогресс, 1975. 415 с.
3. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
4. Одум Ю. Экология: в двух томах. М.: Мир, 1986. Т. 1. 328 с.; Т. 2. 376 с.
5. Пианка Э. Эволюционная экология. М.: Мир, 1981. 399 с.
6. Риклефс Р. Основы общей экологии. М.: Мир, 1979. 424 с.
7. Христофорова Н.К. Основы экологии. Владивосток: Дальнаука, 1999. 515 с.
8. Шилов И.А. Экология. М.: Высшая школа, 1998. 512 с.
9. Еськов К.Ю. История Земли и жизни на ней. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. 312 с.
10. Примак Р.Б. Основы сохранения биоразнообразия. М.: Изд-во НУМЦ, 2002, 256 с.
11. Рамад Ф. Основы прикладной экологии. Л.: Гидрометеоиздат, 1981. 543 с.
12. Цветкова Л.И., Алексеев М.И. и др. Экология. СПб.: Химиздат, 2001. 552 с.

3.4.3 Перечень иных информационных источников

1. Конспект курса лекций, подготовленный автором.
2. Статьи по вопросам общей экологии, публикуемые в периодических изданиях «Экология», «Биосфера» и др.
3. Перечень вопросов для контрольной работы по темам 1-8 на сайте биолого-почвенного факультета
4. Перечень вопросов для контрольной работы по темам 9-14 на сайте биолого-почвенного факультета
5. Материалы докладов, представленных на научном семинаре кафедры прикладной экологии и размещенных на сайте кафедры.

**Раздел 4. Разработчики программы**

Бродский Андрей Константинович, профессор. [a.brodsky@spbu.ru](mailto:a.brodsky@spbu.ru)