Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
факультет Почвоведения

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников /_____ /

«___» _____20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:

Форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета почвоведения (протокол №_____, дата _____)

Москва 2021

На обратной стороне титула:

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование программы *бакалавриата*.

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 30 декабря 2022 года (протокол № 1370).

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП*:*** относится к базовой части ОПОП Радиоэкология, Экологический менеджмент и экобезопасность, Управление земельными ресурсами и биологический контроль окружающей среды, входит общепрофессиональный блок в составе модуля «Экология»; является обязательной для освоения.

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** В соответствии с Учебным планом ИБ «Экология и природопользования» обучающиеся должны предварительно освоить следующие дисциплины:
из Базовой части: модуль «Математика и информатика» - Высшая математика;
модуль «Философия» - Философия;
модуль «Современное естествознание» - Химия;
модуль «Землеведение» - Общее землеведение, Почвоведение;
из Вариативной части: - Ботаника, Зоология, Органическая химия.

3. **Планируемые результаты обучения в результате освоения дисциплины, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:**

Компетенции выпускников (коды)	**Индикаторы (показатели) достижения компетенций**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями**
Б-УК-1	Б.УК-1.1. Владеет навыками поиска, анализа и синтеза информации в профессиональной области. Б.УК-1.2. Применяет методологию научного познания в профессиональной деятельности.	Владеть навыками поиска, анализа и синтеза информации в области общей экологии; уметь применять методологию научного познания к объектам окружающей среды разных иерархических уровней от организмов и их популяций до наземных и водных биокосных систем и биосферы в целом
Б-УК-2.	Б-УК-2.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Знать комплекс связей, формирующих экологические объекты разных иерархических уровней, уметь выделять их в пространстве и времени и представлять в формализованном виде, владеть методологией системного анализа продуктивности, биоразнообразия, устойчивости и функционирования природных и антропогенно-измененных экологических объектов
Б-УК-3.	Б.УК-3.1. Использует понятия и основные законы естественных наук	Знать базовые количественные законы и

	при решении задач профессиональной деятельности.	модели естественных наук и уметь использовать их для процессного моделирования экологических объектов как динамических биокосных систем в потоках веществ, энергии и информации
Б-УК-15.	Б.УК-15.1. Владеет базовыми знаниями в области экологии и устойчивого развития. Б.УК-15.2. Владеет подходами для планирования и реализации профессиональной деятельности с учетом экологических ограничений.	Владеть базовыми знаниями в области факторной экологии, демэкологии, синэкологии, глобальной и системной математической экологии; уметь системно оценивать устойчивость, продуктивность и биоразнообразие экологических объектов с учетом основных ограничивающих факторов их функционирования и воспроизводства и целеполагающими основами стратегии устойчивого развития.
Б-ОПК-1.	Б-ОПК-1.1. Использует базовые знания в области математики для обработки информации и анализа данных в области экологии и природопользования Б-ОПК-1.2. Применяет базовые знания физических законов и анализа физических явлений для решения задач в области экологии и природопользования Б-ОПК-1.3. Применяет базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования. Б-ОПК-1.4. Использует знания биологии для решения задач в области экологии и природопользования.	Владеть базовыми знаниями в области математики, физики, химии, биологии и уметь использовать их для оценки состава, структуры, функционирования и устойчивости экологических объектов в связи с ключевыми задачами стратегии устойчивого развития, сохранения биоразнообразия и повышения продуктивности природных и антропогенных экосистем Земли.
Б-ОПК-2.	Б-ОПК-2.1. Применяет знания теории и методологии экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы, устойчивого развития и наук об окружающей среде в научно-исследовательской и практической деятельности, на основе теоретических знаний предлагает способы и выбирает	Владеть знаниями теории и методологии в области факторной экологии, демэкологии, синэкологии, глобальной и системной экологии, концепцией устойчивого развития и уметь применять их для постановки и решения базовых задач в

	методы решения экологических задач в сфере экологии и природопользования. Б-ОПК-2.2. Владеет знаниями и подходами наук в области экологии и природопользования для планирования и реализации деятельности по предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, охране природы, рациональному использованию природных ресурсов	сфере экологии и природопользования, природной и антропогенной динамики экологических объектов, с целью сохранения их биоразнообразия, продуктивности и воспроизводства, охраны от негативных воздействий и нерационального природопользования.
Б-ОПК-3.	Б-ОПК-3.4. Обрабатывает и систематизирует результаты полевых и лабораторных наблюдений и измерений для оценки и контроля состояния (компонентов) окружающей среды с использованием статистических методов	Иметь опыт деятельности по базовой компьютерной обработке и систематизации полевых и лабораторных данных о составе, структурной организации и динамики экологических объектов, а также по экомониторингу контролирующих их факторов окружающей среды
Б-ПК-1.	Б-ПК-1.1. Формулирует задачи научного исследования в области экологии и природопользования, реферирует научные труды, составляет аналитические обзоры накопленных мировой наукой сведений	Уметь реферировать научные труды и составлять аналитические обзоры в связи с приоритетными задачами научных социально-значимых исследований в области экологии и рационального природопользования
Б-ПК-2.	Б-ПК-2.1. Использует знания в области экологии, геоэкологии, экологии человека и охраны окружающей среды при решении задач профессиональной деятельности.	Владеть фундаментальными теоретическими знаниями и моделями экологии, системной методологией количественной оценки структурной организации и функционирования динамических биокосных систем для успешного использования в профессиональной деятельности в сфере рационального природопользования, оценки и охраны объектов окружающей среды. Владеть на уровне пользователя современным программным обеспечением и технологиями компьютерного

		моделирования для решения задач фундаментальной и прикладной экологии; критически оценивать возможности экологических моделей и результаты их применения
Б-СПК-1.	СПК-1.1. Использует в профессиональной деятельности знания о состоянии окружающей среды. СПК-1.2. Проводит оценку состояния компонентов окружающей среды. Б-СПК-1.1. Умеет применять на практике знания о закономерностях, методах и принципах экологического менеджмента	Уметь использовать полученные профессиональные теоретические знания и практические навыки по экспертной оценке экологического состояния и функционирования объектов окружающей среды с целью их научно-обоснованного управления и эксплуатации в соответствии с доктриной устойчивого развития. Уметь критически анализировать и оценивать на экспертном уровне существующие методологические и технологические разработки в области экологической оценки, мониторинга и менеджмента объектов окружающей среды
Б-СПК-3.	СПК-3.1 – Применяет в профессиональной деятельности знания в области экологического нормирования качества компонентов окружающей среды;	Владеть специальными методами оценки количественных критериев экологического состояния и функционирования объектов окружающей среды, а также действующей нормативно-правовой экологической базой с критическим осмыслением ее возможностей, недостатков и тенденций дальнейшего развития
Б-СПК-4	Б-СПК-4.1. Организует и планирует контроль экологического состояния водной, наземной и почвенной сред; Б-СПК-4.2. Использует современные технологии контроля экологического состояния водной, наземной и почвенной сред.	Владеть способностью к научно-обоснованному контролю и прогнозу экологической ситуации и принятию управленческих решений по оптимизации состояния и функционирования экологических объектов с использованием современных технологий и технических

		средств

4. **Объем дисциплины:** _4_ з.е.**,** в том числе _72_ академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, _72_ академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** смешанный, часть обучения имеет возможность проведения с использованием дистанционных образовательных технологий, а также иных образовательных, научно-исследовательских и научно-производственных технологий:

- проведение дискуссий на семинарских занятиях;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса и онлайн-консультаций;
- защиты результатов в форме научных докладов и презентаций;
- применение современного программного обеспечения, физически обоснованных математических моделей.
- включение студентов в проекты НИР и НИОКР.

6. **Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам, с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий**:

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации	**Всего (часы)**	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)					**Самостоятельная работа обучающегося** ***Виды самостоятельной работы, часы***		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	**Всего**	Работа с рекомендованными литературными источниками; подготовка к ответам на семинарах; рефератов	Работа с рекомендованными литературными источниками; и компьютерными софтами, подготовка к контрольной	**Всего**
Раздел 1. Экология как естественнонаучная дисциплина; системный подход в экологии	24	6	6			12	8	4	12
Тема 1. Предмет, структура, понятийный аппарат и задачи экологии как фундаментальной естественнонаучной дисциплины; исторические основы экологии биологических объектов, специфика		2	2				4		

Жизни и форм ее проявления									
Тема 2. Системный подход в экологии; принципы количественного описания и элементы математического моделирования динамических систем		4	4				4	4	
Форма текущей аттестации по разделу №1	Тестирование знаний: ответы на вопросы и тесты на семинарских занятиях, письменная контрольная работа №1 с использованием ПК								
Раздел 2. Экология биологических объектов	40	10	10			20	20		20
Тема 1. Структурно-функциональная организация биологических объектов, специфика Жизни и форм ее проявления		2	2				4		
Тема 2. Экологические факторы и закономерности их воздействия на живые организмы		4	4				8		
Тема 3. Экология популяций		2	2				4		
Тема 4 Экология сообществ организмов,		2	2				4		

биогеоценология									
Форма текущей аттестации по разделу №2	Тестирование знаний: ответы на вопросы и тесты на семинарских занятиях; рефераты на выбранные темы								
Раздел 3. Экология биокосных систем	77	20	20			37	20	17	37
Тема 1. Закономерности структурно-функциональной организации и динамики экосистем и биогеоценозов		4	4				4	4	
Тема 2. Биогеохимические процессы в экосистемах и биосфере		2	2				2	2	
Тема 3. Основные экосистемы Земли, особенности их биогеохимических круговоротов, устойчивости и продуктивности; значение почв в организации природных и антропогенных экосистем		14	14				14	11	
Форма текущей аттестации по разделу №3	Тестирование знаний: ответы на вопросы и тесты на семинарских занятиях, письменная контрольная работа №2 (итоговая) с использованием ПК								

Промежуточная аттестация	Экзамен		3
Итого:	144		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1. Экология как естественнонаучная дисциплина; системный подход в экологии.

Тема 1.

Предмет, структура, понятийный аппарат и задачи экологии как фундаментальной естественно-научной дисциплины; исторические основы экологии:

Экология как наука. Определение экологии, цель и задачи. Предмет экологии. Абиотические компоненты окружающей среды, биологические и биокосные объекты. Комплекс взаимодействий и методология его изучения. Иерархические уровни организации материи и место экологии в их изучении. Структура современной экологии, связь с другими науками. Краткая история становления и развития экологии как фундаментальной дисциплины. Превращение экологии в мегадисциплину. Основные идеи и парадигмы экологии. Экология и почвоведение – общие истоки и пути развития.

Тема 2.

Системный подход в экологии; принципы количественного описания и элементы математического моделирования динамических систем: Биологические и биокосные системы: состав (компоненты), внешние и внутренние факторы организации. Границы выделения систем во времени и пространстве, связь с задачами исследования. Целостность системы и принцип эмерджентности. Почва и экосистема (биогеоценоз), их соотношение; факторный и экосистемный подходы к исследованию почв. Концептуальные принципы выделения экологических систем, их компонентов и факторов в различных научных направлениях (биоцентризм, антропоцентризм, равенство факторов и компонентов). Показатели состояния динамических систем, пространственно-временные координаты, переменные и параметры, экстенсивные и интенсивные переменные. Концентрации, плотности, биомассы, запасы веществ и энергии. Связи между показателями состояния. Способы формализации связей, примеры, линейные и нелинейные связи. Универсальные (фундаментальные) законы и индивидуальные зависимости. Динамика систем. Базовые показатели динамики (скорость, градиент, поток). Линейные и нелинейные системы. Примеры линейных феноменологических законов переноса, понятие проводимости. Основные феноменологические подходы к количественному описанию и моделированию динамических систем. Понятие термодинамического равновесия и стационарного состояния. Равновесие и жизнь. Устойчивость равновесных состояний. Критерии устойчивости по Ляпунову, примеры анализа устойчивости для систем с одной и двумя фазовыми переменными. Множественность характерных состояний в нелинейных системах, аттракторы, бифуркации и переходы между состояниями. Динамическая и структурная неустойчивость, сложные эндогенные формы поведения динамических систем во времени (колебательные режимы, хаос, катастрофы). Распределенные системы и модели: равновесные, переходные структуры (распределения); самоорганизация за пределами равновесия (диссипативные структуры); фиксированные структуры. Аналитические и численные методы в моделировании динамических систем. Возможности современных компьютерных программ в решении численных задач математической экологии (на примере MATLAB).

Раздел 2.

Экология биологических объектов.

Тема 1.

Структурно-функциональная организация биологических объектов, специфика Жизни и форм ее проявления

Специфика Жизни, характерные свойства живых объектов. Общность строения живого; клетка – элементарная живая система. Состав и структурные элементы живого: химический и биохимический состав. Основные процессы жизнеобеспечения: обмен веществ. Биосинтез белков. Фотосинтез и хемосинтез. Энергетический обмен (диссимиляция). Экологические категории организмов. Фотоавтотрофы (цианобактерии, водоросли, высшие растения), хемотрофы, гетеротрофы (бактерии, грибы, животные). Трофические отношения и категории (продуценты, консументы, редуценты). Метаболизм и гомеостаз. Рост и развитие, жизненный цикл и периоды (стадии) развития. Движение и реакция. Воспроизводство, наследственность. Управление наследственностью, генная инженерия. Факторно-адаптивная парадигма эволюции. Критика эволюционной теории (дарвинизм, неодарвинизм) и современные эволюционные разработки. Борьба за существование или социально-духовные законы в эволюции общества и земной цивилизации?

Тема 2.

Экологические факторы и закономерности их воздействия на живые организмы

Среда и экологические факторы. Понятие среды, фактора, местообитания; примеры. Группировки экологических факторов. Экзогенные факторы и компоненты, условия и ресурсы. Императивные факторы. Пространство экологических факторов и функции отклика; стенобионтные и эврибионтные виды. Экологические ниши (понятия, типы, формализация). Пересечение экологических ниш и его оценка. Общие закономерности и принципы воздействия экологических факторов: минимум-фактора (Либиха), селективного действия, компенсации, незаменимости базовых факторов, принцип толерантности (Шелфорда), совокупного действия и т.д. Динамика факторов и реакция организмов. Изменчивость, адаптации, средообразующая деятельность. Адаптивные стратегии. Единство адаптации и средообразующей деятельности. Понятие экогенеза. Экологические формы, примеры. Понятия жизненной формы организмов и конвергенции. Классификации жизненных форм. Излучение: понятие электромагнитного излучение, спектр, радиоволны, ИФК-излучение, видимый свет, ультрафиолет, рентгеновское излучение, гамма-излучение. Видимый свет и его экологическое воздействие. Спектральная характеристика, радиационный баланс, фотосинтез, эффективность использования растениями, ярусность как адаптация растений к световому потоку, экологические группы растений по отношению к свету, экологическая роль света в жизни животных. Радиоактивность. Понятие радиоактивности, протонно-нейтронная модель ядра, массовое и зарядовое числа, изотопы. Спонтанное излучение, ядерные и термоядерные реакции, виды излучения (альфа, бетта, гамма). Количественные характеристики воздействия излучения на живые объекты (поглощенная доза излучения, коэффициент качества, эквивалентная доза, коэффициент радиационного риска, кумулятивные дозы, период полураспада). Давление: количественные характеристики в зависимости от высоты (глубины) в атмосфере и водной среде. Влияние на климатические условия и жизнедеятельность организмов. Топографические факторы (рельеф). Роль рельефа в перераспределении веществ и энергии на поверхности земли, влияние на климатические параметры (температура, осадки), вертикальная зональность (поясность), различия в экспозиции склонов, действие силы тяжести и катастрофические явления в горах. Состав и подвижность среды. Водная, воздушная, почвенная среды (основные компоненты состава, соленость, растворимость газообразных веществ, минеральный и органический состав почвогрунтов, дисперсность, течения и иные формы динамики сред). Экзогенные (космические) и эндогенные катастрофические факторы и явления. Пожары,

извержения, землетрясения, наводнения, циклоны, цунами, космические факторы угрозы жизни на планете. Пища (трофические факторы и ресурсы). Качественный и количественный состав пищи, влияние на живые организмы, понятие трофической функции, пример функции Михаэлиса-Ментен). Запасы питательных веществ в распределенных средах (на примере почв), их расчет с помощью сплайн-аппроксимации и алгоритмов численного интегрирования в Excel. Ресурсная оценка загрязнения почв с использованием показателей запасов поллютантов. Тепло и температура как экологические факторы. Тепловой баланс деятельной поверхности. Температурные границы жизни, распределение тепла по земной поверхности. Стратегии адаптации и экогруппы организмов по температурному фактору. Тепловые потоки и вертикальное распределение температур в нагреваемых средах, з-н Фурье. Температурная стратификация и инверсия. Понятия теплоемкости, теплопроводности и температуропроводности, зависимости от состава и качества среды. Современные методы контроля и мониторинга температуры (навыки владения программным обеспечением датчиков «термохрон» и «гигрохрон».Осадки и влажность как экологические факторы. Распределение осадков по зонам земного шара, климатограммы. Адаптации растений к недостатку влаги. Экогруппы растений по отношению к воде Механизмы влагопотребления растений и регулировки транспирации.Количественные гидрологические показатели (влажность воздуха, влажность почв, организмов и материалов, запасы и баланс влаги.). Понятие потенциала почвенной влаги, значение для оценки доступности влаги организмам и перемещения растворов в почвах. Осмотический потенциал, солевое состояние почв и их интегральная кондуктометрическая оценка. Действие засоления на рост и продуктивность растительных культур. Современные методы экологического контроля и мониторинга влажности, энергетического и солевого состояния влаги. Влияние гидротермических факторов на синтез и деструкцию органических веществ. Примеры функций отклика, правило Вант-Гоффа, температурный коэффициент Q10. Моделирование зависимости дыхания почв от гидротермических условий. Экологическая оценка функционирования почв по дыханию. Биоиндикация экологических факторов и ее использование в экологии.

Тема 3.

Экология популяций

Понятие популяции, численные характеристики популяции и ее динамики. Пространственная структура популяции. Типы распределения особей (по Одуму). Этологическая (поведенческая) структура. Возрастная и половая структура популяции. Динамика популяций, рождаемость, смертность, скорость популяционного роста. Кривые выживания. Экспоненциальный и логистический рост. К- и r- стратегии. Рост населения планеты; инвазии видов. Типы взаимодействия между организмами (популяциями), их влияние на динамику и устойчивость биоценозов. Модели аменсализма, комменсализма, конкуренции, системы «хищник-жертва». Стационарные состояния, устойчивость, режимы функционирования, численные эксперименты в среде MATLAB.

Тема 4.

Экология сообществ организмов, биогеоценология

Понятия биоценоза, сообщества, биогеоценоза, экосистемы, соотношения между ними. Типы структурно-функциональных связей в биологических и биокосных системах. Структурная организация биоценозов, видовое разнообразие и его количественная оценка; ярусность, синузиально-парцеллярная структура, экотонный эффект. Оценка обилия,

пространственного размещения, выявление доминантов и принципы сравнения биоценозов.

Раздел 3.
Экология биокосных систем.
Тема 1.
Закономерности структурно-функциональной организации и динамики экосистем и биогеоценозов:
Экосистемы и биогеоценозы (понятия, подходы к выделению и количественному описанию); биологический круговорот веществ и энергии– движущая сила функционирования экосистемы. Место почвы в БК. Продуктивность экосистем, ее типы и количественные характеристики; балансовые модели оценки. Пищевые цепи и сети; иерархия трофических уровней, экологическая эффективность, правило пирамиды. Трофические функции, их влияние на структурно-функциональную организацию биогеоценозов. Динамика, устойчивость и режимы функционирования биогеоценозов. Флюктуационная (обратимая) и направленная динамика. Сукцессии, их типы, механизмы и тренды. Концепции климакса, поликлимакса, инварианта. Экогенетические (автогенные) сукцессий, вторичные сукцессии, демутационный комплекс. Эндогенные триггерные и колебательные режимы, их моделирование. Колебания численности микроорганизмов в почве, урожайности (агро)фитоценозов, их причины и описание. Биоразнообразие и устойчивость в экосистемах.

Тема 2.
Биогеохимические процессы в экосистемах и биосфере:
Круговороты (циклы) веществ и химических элементов. Концепция биосферы и роли живого вещества в ее организации и функционировании по В.И. Вернадскому; законы биогенной миграции атомов и органогенного парагенезиса. Педосфера; значение почв в структурно-функциональной организации биосферы. Сопряжение и взаимообусловленность биологического и геологического круговоротов веществ и энергии по В.Р. Вильямсу; роль живых организмов и человека в глобальных и локальных биогеохимических процессах. Продуктивность, биоразнообразие и устойчивость биосферы. Балансовый подход к количественной оценке круговоротов. Круговороты газообразных веществ и осадочные циклы. Круговорот углерода в экосистемах и биосфере. Основные резервуары и потоки углерода, роль почв в углеродном цикле. Углеродный баланс и его антропогенные изменения, причины и механизмы акселерации парникового эффекта и глобальных климатических изменений. Количественная оценка и моделирование динамики органического вещества в биокосных системах. Соотношение биопродуктивности и устойчивости. Круговорот воды, роль живых организмов в его становлении и поддержании. Кислородный баланс на планете, его антропогенное нарушение. Круговороты основных биофильных элементов (азота, фосфора, серы, биогенных катионов). Биогеохимические циклы технофильных элементов, загрязнение, техногенные миграции. Глобальные потоки энергии, их соотношение; антропогенные изменения энергетики планеты и проблемы устойчивости.
Тема 3.

Основные экосистемы Земли, особенности их биогеохимических круговоротов, устойчивости и продуктивности; значение почв в организации природных и антропогенных экосистем:

Основные типы наземных экосистем (биомов); концепция климатической зональности и современные глобальные изменения климата Планеты. Влажные вечнозеленые экваториальные и тропические леса (сельва, гилеи, джунгли) и их характеристика (распространение, климат, рельеф, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы). Сезонные листопадные субэкваториальные и тропические (муссонные) леса и их характеристика (распространение, климат, рельеф, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы). Субтропические жестколистные леса, гариги, скрабы и их характеристика (распространение, климат, рельеф, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы). Широколиственные леса умеренного пояса, их характеристика (распространение, климат, рельеф, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы). Бореальные хвойные леса (тайга), их характеристика (распространение, климат, рельеф, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы). Модели и механизмы автогенных (экогенетических) и вторичных сукцессий лесов, влияние глобальных климатических изменений. Саванны и редколесье, их характеристика (распространение, климат, рельеф, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы). Степи, прерии, пампа, их характеристика (распространение, климат, рельеф, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимческий круговорот, экологические проблемы). Моделирование эволюции и антропогенной деградации черноземов. Пустыни, полупустыни, их характеристика (распространение, климат, рельеф, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы). Поливное земледелие и вторичное засоление аридных земель; влагоаккумулятивные почвенные конструкции с противосолевыми экранами; альтернативные источники энергии и технологии освоения пустынь. Тундры, полярные пустыни, их характеристика (распространение, климат, рельеф, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы). Горы, распространение, климатические характеристики, вертикальная зональность (поясность), почвы, продуктивность и биоразнообразие, основные экологические проблемы. Интразональные гидроморфные экосистемы (болота, топи, мангры..), их характеристика (распространение, климат, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы). Водные микроэкосистемы (капля воды). Замкнутые водные экосистемы суши (озера, пруды..): (распространение, биоразнообразие, трофические взаимоотношения и биокруговорот, основные экологические проблемы). Проточные водные экосистемы суши (реки): (распространение, биоразнообразие, трофические взаимоотношения и биокруговорот, основные экологические проблемы). Водные экосистемы морей и океанов: (океан-единая глобальная экосистема, зональность океанических биомов (бенталь, неритическая, океаническая области; фотическая и афотическая зоны; абиссаль – самая обширная биогеографическая зона планеты); трофические взаимоотношения, сравнение продуктивности наземных и океанических экосистем). Морские экосистемы– бенталь и пелагиаль (строение, распространение организмов, биоразнообразие, трофические

взаимоотношения и биокруговорот), основные экологические проблемы Основные экологические проблемы Мирового океана (загрязнение, истощение биоресурсов, глобальные климатические изменения).

7. **Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине**:

7.1. **Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля:**

Примеры контрольных работ с тестами и работой на ПК:
КР№. _____(Ф.И.О.)

1. Автор первого учебника-монографии по экологии
1. А. Тэнсли____ 2. Э. Геккель____ 3.Ч. Элтон____

2. Распределение особей популяции по пяти возрастным классам от минимального до максимального возраста составило ряд: 5% 10% 40% 30% 15%. Выбрать тип популяции:
1Растущая____ 2. Стабильная____ 3. Сокращающаяся____

3. Выбрать наиболее вероятный биом (из списка на обороте страницы, кроме №10):
Есть древесная, преимущественно лиственная растительность, различные виды осок, злаков, эпифитов, почвы имеют серую или бурую окраску, часто легкого гранулометрического состава, электропроводность почвенного раствора ЕС=6,5 дСм/м, pH=7,9, опад быстро разлагается, представители фауны: лисица, еж, сойка, в круговороте элементов много азота, кальция.
№ биома_____

4. Удельный рост древостоя (c(t)), определенный по древесным кернам, описывается логистической функцией $c(t) = \frac{1}{1 + a \cdot \exp(-rt)}$, где a, r – эмпирические параметры. Используя программу S-Plot, определить мальтузианский параметр роста r по экспериментальным данным:

t, год	0	10	13	18	23	37	53	70
c(t)	0	0,14	0,36	0,61	0,82	0,95	0,99	1,00

r _____год$^{-1}$

5. Используя программу Matlab и оцененный в предыдущей задаче мальтузианский параметр роста r, провести численный эксперимент с триггерной моделью роста древостоя в зависимости от уровня увлажнения почвы (k – константа отмирания древостоя и опада, год$^{-1}$, K – емкость среды, т/га, W – запас почвенной влаги, мм, W_s – запас влаги в состоянии насыщения почвы, W_r – запас влаги в состоянии устойчивого завядания древостоя, P – годовые осадки, мм/год, g – константа водообмена в почве, год$^{-1}$):

$$\frac{dC}{dt} = rC\frac{(W - W_r)}{W_s} - k\frac{C^2}{K}; \qquad \frac{dW}{dt} = P - gW.$$

Значения параметров модели: k=0,02 год$^{-1}$, K=60 т/га, W_s =600мм, W_r = 300мм, g= 1,0 год$^{-1}$, начальные запасы биомассы C_0=50 т/га, влаги W_0=100 мм, временной промежуток (tspan) 0-200лет. При каком минимально возможном из уровней осадков P = 200, 300, 400, 600 мм начнется рост древостоя. Для численных расчетов адаптировать под задачу шаблонные файлы ecoAS, ecoFunAS, сохранив их с добавлением номера своей контрольной работы: (ecoAS12, ecoFunAS12).

P= _____мм

Примерный список тем для докладов, рефератов, и дискуссий:

1. Структура современной экологии, связь с другими науками.
2. Краткая история становления и развития экологии как фундаментальной дисциплины.
3. Основные идеи и парадигмы экологии.
4. Экология и почвоведение – общие истоки и пути развития.
5. Биологические и биокосные системы: состав (компоненты), внешние и внутренние факторы организации.
6. Основные феноменологические подходы к количественному описанию и моделированию динамических систем. Линейные и нелинейные системы в экологии.
7. Критерии устойчивости по Ляпунову, примеры анализа устойчивости для систем с одной и двумя фазовыми переменными.
8. Распределенные системы и модели: равновесные, переходные структуры (распределения); самоорганизация за пределами равновесия.
9. Факторно-адаптивная парадигма эволюции. Критический анализ эволюционной теории (дарвинизм, неодарвинизм) и современные эволюционные разработки.
10. Видимый свет и его экологическое воздействие.
11. Количественные характеристики воздействия излучения на живые объекты (поглощенная доза излучения, коэффициент качества, эквивалентная доза, коэффициент радиационного риска, кумулятивные дозы, период полураспада).
12. Качественный и количественный состав пищи, влияние на живые организмы, понятие трофической функции, пример функции Михаэлиса-Ментен).
13. Современные методы контроля и мониторинга температуры (демонстрация навыков владения программным обеспечением датчиков «термохрон» и «гигрохрон».
14. Современные методы экологического контроля и мониторинга влажности, энергетического и солевого состояния влаги.
15. Влияние гидротермических факторов на синтез и деструкцию органических веществ.
16. Модели аменсализма, комменсализма, конкуренции, системы «хищник-жертва»: стационарные состояния, устойчивость, режимы функционирования, численные эксперименты в среде MATLAB.
17. Концепция устойчивого развития; международное сотрудничество, организации, форумы и соглашения. Законодательство в сфере экологии.
18. Динамика, устойчивость и режимы функционирования экосистем (биогеоценозов).
19. Концепция биосферы и роли живого вещества в ее организации и функционировании по В.И. Вернадскому.
20. Углеродный баланс и его антропогенные изменения, причины и механизмы акселерации парникового эффекта и глобальных климатических изменений.

21. Количественная оценка и моделирование динамики органического вещества в биокосных системах.
22. Моделирование эволюции и антропогенной деградации черноземов.
23. Основные экологические проблемы Мирового океана, управление водными ресурсами

7.2. **Типовые контрольные вопросы, задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:**

1. Экология как наука. Определение экологии, цель и задачи. Предмет экологии. Биологические и биокосные системы. Человек, общество, природа. Абиотические компоненты окружающей среды. Комплекс взаимодействий и методология его изучения. Иерархические уровни организации материи и место экологии в их изучении.
2. Структура современной экологии, связь с другими науками.Цивилизация и Природа – история взаимоотношений. Материалистическое и религиозное мировоззрения.
3. Краткая история становления и развития экологии как фундаментальной дисциплины. Превращение экологии в мегадисциплину.
4. Основные идеи и парадигмы экологии; экология и почвоведение – общие истоки и пути развития.
5. Основные феноменологические подходы к количественному описанию и моделированию динамических систем. Понятия термодинамического равновесия и стационарного состояния. Равновесие и жизнь.
6. Устойчивость равновесных состояний. Критерии устойчивости по Ляпунову, примеры анализа устойчивости для систем с одной и двумя фазовыми переменными.Множественность характерных состояний в нелинейных системах, аттракторы, бифуркации и переходы между состояниями. Динамическая и структурная неустойчивость, сложные эндогенные формы поведения динамических систем во времени (колебательные режимы, хаос, катастрофы) и пространстве (диссипативные структуры).
7. Аналитические и численные методы в моделировании динамических систем. Возможности современных компьютерных программ в решении численных задач математической экологии (на примере MATLAB).
8. Религиозно-философские и научные трактовки мироздания и динамики мира. Цикличность и направленность развития, прогресс и регресс. Духовные законы (заповеди) мироздания. Материальное и духовное в постижении мира и его устройства.
9. Специфика Жизни, характерные свойства живых объектов; Жизнь и энтропия. Состав и структурные элементы живого. РНК-мир, современная классификация живых объектов. Общность строения живого: клетка – элементарная живая система, ткани многоклеточных организмов.
10. Основные процессы жизнеобеспечения: обмен веществ. Биосинтез белков, фотосинтез и хемосинтез, энергетический обмен (диссимиляция), сопряженность ассимиляционных и диссимиляционных процессов. Анаэробное и аэробное дыхание.Экологические категории организмов; метаболизм и гомеостаз.
11. Рост и развитие организмов, движение и реакция. Воспроизводство и наследование, изменчивость и отбор, понятия биологического вида, генотипа, фенотипа; Управление наследственностью, генная инженерия.
12. Среда и экологические факторы. Эндогенные (компоненты) и экзогенные факторы, природные и антропогенные факторы, основные (императивные) и второстепенные факторы, условия и ресурсы. Пространство экологических факторов и функции отклика; стенобионтные и эврибионтные виды. Экологические ниши (понятия, типы, формализация); пересечение экологических ниш, принцип Гаузе.

13. Общие законы и принципы воздействия экологических факторов. З-н минимум-фактора (Либиха), з-н селективного действия, з-н компенсации, з-н незаменимости базовых факторов, принцип «фазовых реакций», з-н толерантности (Шелфорда), совокупное действие факторов и т.д.
14. Динамика факторов и реакция организмов. Изменчивость, адаптации, средообразующая деятельность; понятие экогенеза, единство адаптации и средообразующей деятельности в динамике биологических и биокосных систем. Экологические формы, примеры. Понятия жизненной формы организмов и конвергенции. Классификации жизненных форм.
15. Факторно-адаптивная парадигма эволюции. Основные факторы эволюции по Дарвину. Синтетическая теория эволюции. Стохастичность или детерминизм? Критика эволюционного учения Дарвина и современные эволюционные разработки. Борьба за существование или социально-духовные законы в эволюции общества и земной цивилизации?
16. Излучение: понятие электромагнитного излучение, спектр, радиоволны, ИФК-излучение, видимый свет, ультрафиолет, рентгеновское излучение, гамма-излучение. Видимый свет и его экологическое воздействие. Спектральная характеристика, радиационный баланс, фотосинтез, эффективность использования растениями, ярусность как адаптация растений к световому потоку, экологические группы растений по отношению к свету, экологическая роль света в жизни животных.
17. Радиоактивность. Понятие радиоактивности, протонно-нейтронная модель ядра, массовое и зарядовое числа, изотопы. Спонтанное излучение, ядерные и термоядерные реакции, виды излучения (альфа, бетта, гамма). Количественные характеристики воздействия излучения на живые объекты (поглощенная доза излучения, коэффициент качества, эквивалентная доза, коэффициент радиационного риска, кумулятивные дозы, период полураспада)
18. Давление. Количественные характеристики в зависимости от высоты (глубины) в атмосфере и водной среде. Влияние на климатические условия и жизнедеятельность организмов. Топографические факторы (рельеф). Роль рельефа в перераспределении веществ и энергии на поверхности земли, влияние на климатические параметры (температура, осадки), вертикальная зональность (поясность), различия в экспозиции склонов, действие силы тяжести и катастрофические явления в горах.
19. Состав и подвижность среды. Водная, воздушная, почвенная среды (основные компоненты состава, соленость, растворимость газообразных веществ, минеральный и органический состав почвогрунтов, дисперсность, течения и иные формы динамики сред). Экзогенные (космические) и эндогенные катастрофические факторы и явления. Пожары, извержения, землетрясения, наводнения, циклоны, цунами, космические факторы угрозы жизни на планете.
20. Пища (трофические факторы и ресурсы). Качественный и количественный состав пищи, влияние на живые организмы, понятие трофической функции, пример функции Михаэлиса-Ментен). Запасы питательных веществ в распределенных средах (на примере почв), их расчет с помощью сплайн-аппроксимации и алгоритмов численного интегрирования в Excel. Ресурсная оценка загрязнения почв с использованием показателей запасов поллютантов.
21. Тепло и температура как экологические факторы. Тепловой баланс деятельной поверхности. Температурные границы жизни, распределение тепла по земной поверхности. Стратегии адаптации и экогруппы организмов по температурному фактору. Тепловые потоки и вертикальное распределение температур в нагреваемых средах, з-н Фурье. Температурная стратификация и инверсия.
22. Понятия теплоемкости, теплопроводности и температуропроводности, зависимости от состава и качества среды. Современные методы контроля и мониторинга

температуры (навыки владения программным обеспечением датчиков «термохрон» и «гигрохрон».

23. Осадки и влажность как экологические факторы. Распределение осадков по зонам земного шара, климатограммы. Адаптации растений к недостатку влаги. Экогруппы растений по отношению к воде Механизмы влагопотребления растений и регулировки транспирации.Количественные гидрологические показатели (влажность воздуха, влажность почв, организмов и материалов, запасы и баланс влаги.).
24. Понятие потенциала почвенной влаги, значение для оценки доступности влаги организмам и перемещения растворов в почвах. Осмотический потенциал, солевое состояние почв и их интегральная кондуктометрическая оценка. Действие засоления на рост и продуктивность растительных культур.
25. Современные методы экологического контроля и мониторинга влажности, энергетического и солевого состояния влаги. Влияние гидротермических факторов на синтез и деструкцию органических веществ. Примеры функций отклика, правило Вант-Гоффа, температурный коэффициент Q10. Моделирование зависимости дыхания почв от гидротермических условий. Экологическая оценка функционирования почв по дыханию.
26. Понятие популяции, отличие от вида, количественные характеристики популяции и ее динамики; проблемы выделения и подсчета особей. Пространственная структура популяций: Типы распределения особей (по Одуму); коэффициент дисперсии; ареалы популяций.
27. Этологическая (поведенческая) структура популяций. Возрастная и половая структура популяции.Динамика популяций. Кривые выживания; скорости прироста населения планеты.
28. Экспоненциальный и логистический рост. К- и r- стратегии. Потенциальные режимы в дискретных моделях популяции
29. Синэкология, понятие биоценоза. сообщества. Типы взаимодействия между организмами. Модели амменсализма и комменсализма. Стационарные состояния, устойчивость, численные эксперименты в системе MATLAB .Модели конкуренции. Стационарные состояния, устойчивость, численные эксперименты; группировка стратегий конкуренции среди растений по Л.Г. Раменскому. Хищничество; модели «хищник-жертва», трофическая функция Лотки-Вольтерра; стационарные состояния, устойчивость, численные эксперименты.
30. Видовая структура сообществ, показатели обилия (участия) видов, шкалы глазомерной оценки обилия видов (Тесли, Браун-Бланке, Гульта-Друде); модели ранговых распределений видов, показатели сходства (сопряженности видового разнообразия). Разнообразие и устойчивость сообществ. Пространственная структура сообществ, вертикальная (ярусность), горизонтальная (синузиальная) структура; ценотипы, показатель доминантности. Понятие экотона, экотонный эффект.
31. Понятия экосистемы и биогеоценоза их общие черты и отличия; движущая сила функционирования экосистем; различия экосистем по степени замкнутости.
32. Биопродуктивность. Основные понятия и определения (первичная, вторичная, валовая первичная, чистая первичная продуктивность, удельная продуктивность). Закономерности распределения годичной продуктивности в наземных и океанических экосистемах.
33. Круговороты (циклы) веществ и химических элементов. Роль живых организмов и человека в глобальных и локальных биогеохимических процессах. Балансовый подход к количественной оценке круговоротов.
34. Пищевые (трофические) цепи, сети. Правило пирамиды и его значение при оценке биоаккумуляции загрязняющих веществ.
35. Динамическое моделирование трофических взаимоотношений; автоколебательные режимы в трехуровневых системах; численные эксперименты в среде MATLAB.

36. Структурная организация экосистем (парцеллы, биогеогоризонты); понятия пространственной вариабельности, анизотропии и способы их изучения в экологии и почвоведении. Точечное земледелие.
37. Динамика экосистем. Формы динамики и их взаимообусловленность. Сукцессионная динамика, типы сукцессий (американская и русская школы).
38. Динамика и устойчивость. Внешние и внутренние причины динамики; роль нелинейных внутренних взаимосвязей «живое-косное» в формировании сложного поведения динамических биокосных систем.
39. Круговороты (циклы) веществ и химических элементов. Роль живых организмов и человека в глобальных и локальных биогеохимических процессах. Балансовый подход к количественной оценке круговоротов (запасы веществ и их трансформация (потоки), блок-диаграммы).
40. Круговорот углерода в экосистемах и биосфере. Основные резервуары и потоки углерода. Углеродный баланс и его антропогенные изменения.
41. Количественная оценка и моделирование динамики органического вещества в биокосных системах. Напряженность (интенсивность) круговорота органических веществ; опадно-подстилочный коэффициент (k).
42. Темпы деструкции органического вещества в разных типах экосистем; определяющие факторы. Роль кинетики трансформации органического вещества в динамике БГЦ.
43. Круговорот воды, роль живых организмов в его становлении и поддержании.
44. Кислородный баланс на планете, его антропогенное нарушение.
45. Круговороты основных биофильных элементов (азота, фосфора, серы, биогенных катионов). Сукцессионные изменения биокруговоротов.
46. Биогеохимические циклы технофильных элементов, загрязнение, техногенные миграции.
47. Глобальные потоки энергии, их соотношение; антропогенные изменения энергетики планеты и проблемы устойчивости.
48. Основные биомы суши, их продуктивность, почвы. Закономерности географического распространения (зональность).
49. Влажные вечнозеленые экваториальные и тропические леса (сельва, гилеи, джунгли) и их характеристика (распространение, климат, рельеф, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы).
50. Сезонные листопадные субэкваториальные и тропические (муссонные) леса и их характеристика (распространение, климат, рельеф, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы)..
51. Субтропические жестколистные леса, гариги, скрабы и их характеристика (распространение, климат, рельеф, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы).
52. Широколиственные леса умеренного пояса, их характеристика (распространение, климат, рельеф, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы).
53. Бореальные хвойные леса (тайга), их характеристика (распространение, климат, рельеф, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы).
54. Саванны и редколесье, их характеристика (распространение, климат, рельеф, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы).
55. Степи, прерии, пампа, их характеристика (распространение, климат, рельеф, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимческий круговорот, экологические проблемы).

56. Пустыни, полупустыни, их характеристика (распространение, климат, рельеф, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы).
57. Тундры, полярные пустыни, их характеристика (распространение, климат, рельеф, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы).
58. Горы, распространение, климатические характеристики, вертикальная зональность (поясность), почвы, продуктивность и биоразнообразие, основные экологические проблемы.
59. Интразональные гидроморфные экосистемы (болота, топи, мангры..), их характеристика (распространение, климат, почвы, продуктивность, биоразнообразие, биогеохимический круговорот, экологические проблемы).
60. Водные микроэкосистемы (капля воды). Водные экосистемы суши (озера, пруды..): (распространение, биоразнообразие, трофические взаимоотношения и биокруговорот, основные экологические проблемы).
61. Водные экосистемы суши (реки): (распространение, биоразнообразие, трофические взаимоотношения и биокруговорот, основные экологические проблемы).
62. Водные экосистемы морей и океанов: (океан-единая глобальная экосистема, зональность океанических биомов (бенталь, неритическая, океаническая области; фотическая и афотическая зоны; абиссаль – самая обширная биогеографическая зона планеты); трофические взаимоотношения, сравнение продуктивности наземных и океанических экосистем).
63. Морские экосистемы– бенталь и пелагиаль (строение, распространение организмов, биоразнообразие, трофические взаимоотношения и биокруговорот), основные экологические проблемы
64. Основные экологические проблемы Мирового океана (загрязнение, истощение биоресурсов, глобальные климатические изменения).
65. Управление водными ресурсами – экологическое нормирование отлова рыбы : (триггерные модели, характерные состояния, устойчивость, динамика, оптимизация отлова при сохранении устойчивости).

8. **Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:**

В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине. Уровень знаний обучающегося оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка "отлично" выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. Оценка "хорошо" ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера. При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно». Оценка "неудовлетворительно" ставится, если знания и умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующие виды	**2**	**3**	**4**	**5**

оценочных средств				
Знания Виды оценочных средств: устные и письменные опросы, контрольные работы.	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения Виды оценочных средств: подготовка устных докладов, написание и защита рефератов на заданную (дискуссионную) тему	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение

9. **Ресурсное обеспечение:**

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

Федоров В.Д., Гильманов Т.Г. Экология. М.: Изд-во Моск.ун-та, 1980, Шифр 7Eq, 3385 | 3Ф, Ф-333. http://en.bookfi.net/book/635699

Дылис Н.В. Основы биогеоценологии. Изд-во Моск. ун-та, 1978, Шифр: 3Ф, Д-879. http://en.bookfi.net/book/818466

Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е, Мелехова О.П. Экология. М.: Дрофа, 2003. Шифр: 3Ф, Н-635 ; http://en.bookfi.net/book/634688

Одум Ю. Экология М.: Мир 1980, т.1 325с., т.2 373с. Шифр: 3Ф, О-446; http://en.bookfi.net/book/530824

Дополнительная литература:

Вернадский В.И. Живое вещество и биосфера М.: Наука, 1994. 672с. Шифр: 4Hq, 1215 | 3РГ, В-350; http://en.bookfi.net/book/487498

Глаголев М.В., Смагин А.В. Приложения MATLAB для численных задач биологии, экологии и почвоведения. М.: Изд-во Моск.ун-та, 2005, 200с. Шифр: 3Ф, Г-521

Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Основы общей экологии: учеб. пособие для студентов вузов. М.: КДУ «Университетская книга», 2005. Шифр: 3Ф, М-636

Основы экологического мониторинга: практ. пособие для бакалавров / под ред. И.С. Белюченко и А. В. Смагина; КубГАУ, МГУ им. М.В. Ломоносова. Краснодар, изд-во КубГАУ, 2012. Шифр: 3, О-753

Смагин А. В. Почвенные режимы функционирования и их мониторинг: учеб. пособие МГУ им. М. В. Ломоносова. М. : Юстицинформ, 2020 . Шифр: 3УБ5, С-500

Марри Дж.Д. Нелинейные дифференциальные уравнения в биологии : Лекции о моделях. М. : Мир, 1983. Шифр: 3Ф, М-287
Свирежев Ю. М. Нелинейные волны, диссипативные структуры и катастрофы в экологии. М. : Наука, 1987. Шифр: 3Ф, С-247
Рубин А. Б. Биофизика: Учеб. для студентов вузов в 2 т. М. : Изд-во Моск.ун-та, 2004. Шифр: 3ФГ, Р-823
Глаголев М.В., Фаустова Е.В., Сабреков А.Ф., Терентьева И.Е.Численное решение уравнений биокинетики в курсах «Общая экология» и «Моделирование биологических процессов» Т.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: КДУ «Университетская книга», 2018. Шифр: 3Ф, Ч-671
Чернов И.Ю., Лысак Л.В. Методические материалы для семинарских занятий по курсу «Общая экология»: учеб. пособие / М. : МАКС Пресс, 2003. Шифр: 3Ф, Ч-493
Форрестер Дж. Мировая динамика: Пер. с англ. М: ООО Изд-во АСТ; СПб.: Terra Fantastica, 2003. 152 с. Шифр: 7ВК, Ф-798; http://en.bookfi.net/book/770197

- Перечень лицензионного программного обеспечения: MS EXCEL-2016, SIGMA-PLOT-11, MATLAB-7.
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем: https://earth.google.com/web/, https://ecology.gpntb.ru/ecologydb, https://www.sharada.ru/katalog/maps/, http://mbukcbs.ru/ekologicheskie-resursy/item/internet-resursy-po-ekologii,
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости): http://www.lib.msu.su/, http://www.bookfi.ru., http://www. matematikam.ru/calculate-online/, http://mathematik.boom.ru/math_ecol.html, https://www.pc-progress.com/, www.normativ.su, http://moscow.soil.msu.ru/, http://www.mosecom.ru/, https://istina.msu.ru/, http://ecokavkaz.ru/, http://www.twirpx.com/files/husbandry/soilscience/
- Описание материально-технической базы

А. Помещения

- лекционная потоковая аудитория, оборудованная оргтехникой (проектор, компьютер, выход в Интернет);
- машинный класс с выходом в интернет для проведения семинарских и самостоятельных занятий по компьютерному моделированию, использованию современных математических моделей в экологии, а также подготовки студентов к промежуточной и основной форме аттестации.

Б. Оборудование:

Для лекционной и семинарской аудиторий: необходимая оргтехника, ЭВМ, выход в интернет и др.

Для демонстрационных работ на лекциях и семинарах: портативные приборы экологического контроля, автоматизированные сенсоры с программным обеспечением для экспрессной экологической оценки и мониторинга объектов окружающей среды.

10. **Язык преподавания:** русский

11. **Преподаватели:**

Лектор: Смагин Андрей Валентинович

Должность: профессор
Ученая степень: доктор биологических наук, 2004, ВАК РФ (когда и где присуждена)
Ученое звание: профессор, 2007, ВАК РФ (когда и где присуждена)
Семинарские занятия:
Глаголев Михаил Владимирович
Ученая степень: кандидат биологических наук, 2010, ВАК РФ (когда и где присуждена)
Садовникова Надежда Борисовна
Ученая степень: кандидат биологических наук, 2008, ВАК РФ (когда и где присуждена)

12. **Разработчик программы:**
Смагин Андрей Валентинович
Должность: профессор
Ученая степень: доктор биологических наук, 2004, ВАК РФ (когда и где присуждена)
Ученое звание: профессор, 2007, ВАК РФ (когда и где присуждена)

13. **Краткая аннотация дисциплины:**
Целью дисциплины является получение фундаментальных теоретических знаний в области экологии и навыков их практического применения в сфере природопользования и охраны окружающей среды. Задачи дисциплины включают:

- овладение обучающимися понятийным аппаратом, структурой, историческими основами, фундаментальными знаниями и моделями современной экологии;
- формирование способности к системному мышлению и анализу структурной организации и функционирования природных и антропогенных экологических объектов с целью их оптимального использования и менеджмента;
- приобретение практических навыков и компетенций в использовании современных моделей и технологий процессного моделирования для системного анализа структурно-функциональной организации экологических объектов, прогноза и реконструкции их динамики и устойчивости в природных и антропогенных условиях.