



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ФАКУЛЬТЕТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА
(магистратура)**

Направление подготовки: **05.04.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

Магистерская программа **ЭКОТЕХНОЛОГИИ**

Утверждаю:

и.о. декана факультета почвоведения МГУ


_____ П.В. Красильников
« ___ » _____ 2020 г.

Заместитель декана по учебно-методической работе  А.А. Рахлеева

Заместитель декана по учебной работе  В.М. Гончаров

Москва
2020 г.

ЭКОТЕХНОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ

История инженерной экологии. Взгляды Г.Одума на инженерную экологию. Принципы эоинжиниринга Митча. Условие экологических технологий производства. Понятие о здоровье экосистемы. Методы оценки экотехнологий.

Технологии для создания комфортной городской среды. Зеленые кровли - технологии, сопутствующие экологические функции. Технологии вертикального озеленения в урбозекосистемах, сити-фермерство. Создание искусственных почвенных конструкций, их экологические функции.

Основные экологические проблемы в сельском хозяйстве и их технические решения, основные пути. Система нулевой обработки почвы - технология, преимущества, проблемы, экологический аспект.

Подходы, технологии, инженерные приемы восстановления водных экосистем. Теория и практика снижения внешней нагрузки на водные экосистемы. Теория и практика снижения внутренней нагрузки на водные экосистемы. Подходы к восстановлению речных экосистем.

Обзор технологий и инженерных систем при рекультивации техногенных территорий. Рекультивация земель, нарушенных при открытых и закрытых горных работах. Инженерные решения при рекультивации нарушенных земель свалками и полигонами. Технологии восстановления экосистем при нефтяных загрязнениях, учет специфики природно-климатических условий. Технологии реабилитации аридных территорий.

Оценка риска воздействия токсикантов на природные объекты (пороговая концепция, концепция рисков). Технологии математического моделирования. Понятие о математических моделях, используемых для оценки риска. Регрессионные модели, ограничения их использования. Моделирование движения влаги и веществ в почве (для оценки миграции токсикантов в грунтовые и поверхностные воды).

Литература:

Экотехнологии восстановления водоемов: учебное пособие / О.В. Никитин, В.З. Латыпова, Ш.Р. Поздняков.– Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015 – 139 с.

Курс инженерной экологии, Мазур И.И., Молдаванов О.И., 1999.

Математическое моделирование в почвоведении / Шеин Е.В., Рыжова И.М. Учебник.– М.: «ИП Маракушев А.Б.», 2016 – 377 с.

БИОЛОГИЯ ПОЧВ

Основные сведения о группах почвенных организмов (почвенных водорослях, простейших, почвенных животных, грибах, лишайниках, прокариотах): их общая характеристика, обзор систематики, распространение, численность и биомасса в почвах, а также их экологические функции.

Физиология и биохимия почвенных микроорганизмов - брожение и дыхание, фотосинтез и хемосинтез. Основные типы питания организмов: автотрофия и гетеротрофия, фототрофия и

хемотрофия, литотрофия и органотрофия, миксотрофия. Участие почвенных организмов в глобальных круговоротах и трансформации основных биофильных элементов в почве. Геохимические функции и значимость различных экофизиологических групп прокариот и эукариот в биосфере. Микробиологические процессы в почвообразовании. Разложение растительных остатков и формирование подстилки. Понятие о микробных сукцессиях. Роль микроорганизмов в процессах образования и разложения гумуса. Участие почвенных микроорганизмов в разрушении и новообразовании минералов.

Почва как среда обитания организмов, их адаптации к жизни в почве. Концепции строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов. Межорганизменные взаимодействия с участием микроорганизмов в почве.

Структура и функционирование комплекса почвенных организмов. Использование почвенных микроорганизмов в современных агро- и биотехнологиях. Место биологии почв в решении глобальных проблем экологии.

Литература:

Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. Классический университетский учебник. 3-е издание исправленное и дополненное. М.: Издательство Московского университета. 2005. 445 с.

ЛАНДШАФТНАЯ И ИСТОРИЧЕСКАЯ БИОГЕОГРАФИЯ

Предмет и задачи биогеографии. Биогеографические методы и подходы. Основные понятия биогеографии. Биогеография и экология. Экологическая география организмов. Факторы среды. Историческая биогеография. Эволюционные процессы. Теории мостов суши, тектоники плит. Понятие об ареале. Картографирование ареалов. Структура ареала. Типы ареалов. Формы ареалов. Границы ареалов. Формирование и развитие ареалов во времени. Биогеографические области, их особенности. Значение биогеографии в решении социально-экономических задач и проблем сохранения благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений людей.

Литература:

Воронов А. Г., Дроздов Н. Н., Криволицкий Д. А., Мяло Е. Г. Биогеография с основами экологии: М. Издательство МГУ, 1999. 392 с.

Абдурахманов Г. М., Криволицкий Д. А., Мяло Е. Г., Огуреева Г. Н.. Биогеография. М.: Академия, 2003. 480 с.

АГРОЭКОЛОГИЯ

Экологические проблемы применения удобрений. Минеральные и органические удобрения – классификация и основные свойства.

Возможное негативное влияние удобрений на плодородие, свойства почв и окружающую среду. Влияние известкования на подвижность макро- и микроэлементов.

Возможное негативное влияние агрохимических средств на природные воды, пути его предотвращения.

Понятие эвтрофирования. Роль фосфора, азота и других биогенных элементов и веществ в эвтрофировании водоемов. Источники их поступления в водные объекты. ПДК элементов в воде. Основные пути предотвращения эвтрофирования природных вод.

Экологические проблемы применения средств защиты растений.

Химические средства защиты растений, их классификация. Аккумуляция в организмах .

Биологизация защиты растений. Комплексная борьба с вредителями (КБВ).

Ресурсы биосферы и проблемы продовольствия

Острота продовольственной проблемы в связи с ростом населения планеты, ресурсы биосферы (земельные, водные, лесные), проблемы питания людей (причины нехватки продовольствия, продовольственная безопасность) . Пути решения. «Зеленые революции».

Агроэкосистема- как структурная единица биосферы

Естественные и аграрные экосистемы – сходство и различия. Типы, структура, функции агроэкосистем. Круговорот веществ и потоки энергии в агроэкосистемах. Роль удобрений в улучшении круговорота и баланса питательных веществ в земледелии, улучшении химического состава почв и качества продукции.

Функциональная роль почвы в агроэкосистеме

Экологические основы сохранения и воспроизводства плодородия почв. Оценка гумусного состояния почв в России. Влияние минеральных и органических удобрений на гумусное состояние почв. Оптимизация использования органических удобрений - основа повышения гумусированности почв, охраны и улучшения состояния окружающей среды.

Функционирование агроэкосистем в условиях техногенеза.

Загрязнение почв тяжелыми металлами. Содержание тяжелых металлов в удобрениях и известковых материалах. Особенности применения осадков сточных почв. Условия, влияющие на подвижность тяжелых металлов в почве. ПДК. Пути снижения подвижности тяжелых металлов и радионуклидов в почве.

Возможное негативное влияние удобрений на качество продукции.

Содержание нитратов в продукции и условия, способствующие их накоплению. Способы снижения содержания нитратов в растениях. ПДК. Влияние агрохимических средств на поступление тяжелых металлов и радионуклидов в растения. ПДК в продукции. Устойчивость растений к тяжелым металлам. Пути снижения накопления тяжелых металлов и радионуклидов растениями. Роль минеральных и органических удобрений.

Оптимизация агроландшафтов.

Основные принципы организации агроландшафта, их устойчивость и изменчивость (Принципы адекватности, совместимости, соответствия фитоценозов местообитанию, приоритета фитомелиорации, пространственного и видового разнообразия, оптимизации структуры и соотношения земельных угодий). Методологические основы экологической оценки агроландшафта.

Литература:

Черников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.В. и др. Агрэкология. М.: Колос. 2000
Черников В.А., Соколов О.А. Экологически безопасная продукция. М.: Колос. 2009
Минеев В.Г., Сычев В.Г., Егоров В.С. и др. Агрехимия. М.: ВНИИА им. Д.Н.Прянишникова. 2017.

БИОДИАГНОСТИКА И БИОТЕСТИРОВАНИЕ

Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах. Общие принципы использования биоиндикаторов. Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов. Особенности использования животных в качестве биоиндикаторов. Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов. Области применения биоиндикаторов: оценка качества воздуха, воды, почвы. Биологические индексы и коэффициенты, используемые при биоиндикационных исследованиях. Современные методы биотестирования, используемые в практике биологического мониторинга, а также допущенные для целей государственного экологического контроля. Определение классов опасности отходов на основе данных биотестирования: действующие нормативные документы, используемые тест-организмы.

Литература:

Биологический контроль окружающей среды (Биоиндикация и биотестирование). Ред. О.П.Мелехова, Е.И. Сарапульцева. М.: «Академия». 3-е издание. 2010. 288 с.
Терехова В.А., Гершкович Д.М., Гладкова М.М., Ипатова В.И., Исакова Е.Ф., Николаева О.В., Рахлеева А.А., Федосеева Е.В. Биотестирование в экологическом контроле. М.: ГЕОС. 2017. 70 с.

ИСТОРИЯ ЭКОЛОГИИ

Истоки экологии: биогеография, физиология, первые описания биологического разнообразия растений и животных, географические экспедиции. Развитие биогеографии и эволюционного учения, значение эволюционных представлений для развития экологии. Введение термина «экология» и возникновение экологии как самостоятельной науки.

Становление классической экологии. Организм и сообщество как объекты экологии, дифференциация на ауто- и синэкологию. Формирование биоценологии. Концепции динамики фитоценозов – сукцессии и климакса. Интенсивное развитие экологии в первой половине XX в. – формирование экологических школ гидробиологов, фитоценологов, ботаников и зоологов. Развитие геоботаники, геоботанические школы в Европе и в СССР. Возникновение экспериментальной экологии. Разработка концепции экологических стратегий, типов отбора. Формирование популяционной экологии; открытие закономерностей динамики популяций, начало математического моделирования. Период первых синэкологических исследований. Развитие идей общей биоценологии. Введение понятия «экосистема». Биогеоценоз: основные понятия и обобщения. Теория экологической ниши: история и современное состояние. Изучение энергетических аспектов в экологии и продуктивности сообществ. Глобальный

уровень: учение о биосфере. Развитие экосистемного анализа, биосфера как глобальная экосистема. Роль почвоведения в развитии общей экологии. Международные экологические программы. Развитие количественных подходов, прикладной экологии.

Литература:

- Очерки по истории экологии. Под ред. Г.А. Новиков, С.С. Шварц, Л.В. Чеснова. М.: Наука, 1970. 285 с.
- Новиков Г.А. Очерк истории экологии животных. Л.: Наука, 1980. 299 с.
- Работнов Т.А. История фитоценологии. М.: Аргус. 1995. 153 с.
- Никольский А.А. Великие идеи великих экологов: история ключевых концепций в экологии. М.: ГЕОС, 2014. - 190 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Антропогенное воздействие на биосферу. Предпосылки возникновения и последствия развития экологических кризисов в истории развития человеческой цивилизации (по Реймерсу). Экологические катастрофы. Рост численности народонаселения планеты: причины и возможные последствия демографического кризиса; факторы, определяющие изменение и динамику численности популяций; мальтузианство, Римский клуб; подходы к урегулированию численности на примере ряда стран; проблемы миграции. Современные проблемы потребления возобновляемых и невозобновляемых ресурсов (земельных, лесных, водных, минерально-сырьевых, энергетических), вторичное использование ресурсов. Продовольственные и водные ресурсы. Почва как основа продовольственной безопасности современного мира; региональные аспекты. Проблемы потепления климата. Различные формы загрязнения окружающей среды: загрязнение воздуха, воды, почвы, мирового океана, пищевых ресурсов; химическое, высокотоксичными отходами, промышленное, бытовое, радиационное, шумовое, тепловое, зрительное. Проблемы складирования и переработки отходов – пластика, органических (нефтепродуктов, ТБО); рекультивация земель. Урбанизация как фактор, кардинально преобразующий природную среду: принципы градостроительства, пути «экологизации», загрязнение городских экосистем. Изменение биоразнообразия экосистем, вымирание видов, биологическое загрязнение, проблемы интродукции и инвазии видов. Современные заболевания человека, пандемии, особо опасные биологические агенты, санитарно-значимые и потенциально патогенные микроорганизмы. Воздействие разных типов загрязнений на экосистемы и физическое и психологическое здоровье людей. Информационное загрязнение. Способы решения экологических проблем на региональных уровнях и в глобальном масштабе, понятие экологического императива.

Литература:

- Марфенин Н.Н. Экология: учебник. Сер. Бакалавриат. М.: Издательский центр «Академия», 2012. 512 с.

Марфенин Н.Н. Устойчивое развитие человечества: Учебник. Классический университетский учебник. М.: Изд-во МГУ, 2007. 624 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Предпосылки становления и развития экологического образования в мире и в России; взаимосвязь экологического образования и образования для устойчивого развития (ОУР); система непрерывного экологического образования (дошкольное – средняя школа – вуз – профессиональная переподготовка – экологическое просвещение) в Российской Федерации; использование различных педагогических методов и приемов в экологическом образовании.

Ларин В., Мнацаканян Р., Честин И, Шварц Е. Охрана природы России: от Горбачева до Путина. – М.: КМК, 2003. – 416 с.

Попова Л.В. Становление и развитие высшего профессионального экологического образования в России: анализ проблем. – М.: Изд-во Московского университета, 2013. – 192 с.
Экология Москвы и устойчивое развитие: Учебное пособие для 10 (11) классов средних общеобразовательных школ / Под ред. Г.А. Ягодина. – М.: МИОО, «Интеллект-Центр», 2008. – 352 с.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

Понятие об испытании в экологическом исследовании. Реализация испытания и его результаты. Примеры генеральных и выборочных совокупностей в экологии. Активные и пассивные эксперименты. Способы обеспечения репрезентативности выборки. Две модели организации пространственных данных: растр и вектор. Методические аспекты при создании БД в экологии. Основные методы анализа данных и их реализация в программном обеспечении Excel, Statistica и R. Виды «коробочек с усиками». Нормальная вероятностная бумага. Квантильное представление распределения как свертка информации. Критерии проверки выборки на нормальность: хи-квадрат и Колмагорова-Смирнова. Критерии сравнение средних 2 независимых выборок (t- критерий и критерий Манна-Уитни). Модель двухфакторного дисперсионного анализа без взаимодействия. Множественная регрессия.

Литература:

Мешалкина Ю. Л., Самсонова В. П. Математическая статистика в почвоведении: Практикум. — МАКС Пресс Москва, 2008. — 84 с.

КАРТОГРАФИЯ

Изменения в традиционной картографии в связи с внедрением автоматизации. Место геоинформатики в процессе автоматического составления почвенных карт. Использование баз данных в автоматическом картографировании почв и контроль баз данных. Технические аспекты управления базами данных в автоматической картографии почв. Генерализация и

автоматизация в картографии почв. Препятствия на пути внедрения информационных систем в почвенную картографию. ГИС-технологии и их практическая реализация. Полевые почвенные исследования и ГИС. Место и роль почвенных исследований и почвенной картографии в структуре и функционировании ГИС. Взаимосвязь ГИС и полевых исследований и картографирования почв

Литература:

Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. Москва, 2016

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Национальные инновационные системы, мировой и отечественный опыт.

Виды результатов интеллектуальной деятельности (РИД) и способы их охраны. Авторское и патентное право (объекты прав и способы оформления). Охрана секретов производства в режиме коммерческой тайны.

Понятие трансфера (коммерческий и некоммерческий) и коммерциализации технологий. Пути коммерциализации технологий в ВУЗах: проведение заказных НИОКР, лицензирование (лицензионный договор, лицензионные платежи, типы лицензий), создание малых инновационных предприятий (организационно-правовые формы, особенности инновационных компаний).

Производственно-технологическая инновационная инфраструктура: инкубаторы; инновационно-технологические центры, технопарки и научные парки; технополисы, особые экономические зоны технико-внедренческого типа. Назначение, формат работы, предоставляемые услуги. Консалтинговая инновационная инфраструктура: центры трансфера технологий; информационно-технологические системы.

Государственные источники финансирования (бюджетные): формы предоставления финансирования, специализированные фонды поддержки инноваций. Внебюджетное финансирование (личные сбережения, банковские программы, призовые фонды конкурсов инновационных проектов, «бизнес-ангелы», венчурные фонды).

Литература:

Шоба С.А., Макаров О.А., Кулачкова С.А. Инноватика в биосферных науках. Москва, изд-во МАКС Пресс, 2016

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Определение понятия устойчивое развитие, предпосылки возникновения концепции. Устойчивое развитие и глобальные проблемы современного мира. Индикаторы устойчивого развития, критерии, которым должны соответствовать индикаторы. Опыт разработки стратегий устойчивого развития в мире. Международное сотрудничество в сфере решения глобальных

экологических проблем и в области устойчивого развития. Цели развития тысячелетия. Цели в области устойчивого развития на период 2015-2030. Перспективы устойчивого развития России. Доклады о человеческом развитии в Российской Федерации. Российская национальная модель «зеленой» экономики и добровольные механизмы экологической ответственности. Изменения климата и их последствия для населения и экономики России.

Литература:

Марфенин Н.Н. Устойчивое развитие человечества. Москва. Изд-во МГУ. 2007

Доклады о человеческом развитии в Российской Федерации. Экологические приоритеты для России. 2017. <http://ac.gov.ru/publications/13773/>

Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН 25 сентября 2015 года. Преобразование нашего мира:

Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года/

https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=R