И	л.о. декана П.В.Красильников /_	/
	« <u> </u> »	20 г.
РАБОЧАЯ ПРОГРАМ	ИМА ДИСЦИПЛИНЫ	
Наименование ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-Е ЭКОЛОГИИ, ВКЛЮЧАЯ ЦИФРОВИЗАІ		

Уровень высшего образования:

ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность): *05.03.06 Экология и природопользование*

Направленность (профиль) ОПОП: РАДИОЭКОЛОГИЯ

Форма обучения: очная

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

Москва 2021

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 2020 года ∞ 1368.

- **1. Место дисциплины в структуре ОПОП**: относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения.
- 2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия: (перечень освоенных дисциплин))

Биология Математика Информатика

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

Компетенции выпускни- ков (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине,	
		сопряженные с компетен-	
		циями	
Б- СПК-5.	Б- СПК-5.1 Применяет ши-	Знает: как использовать спе-	
Владеет широким спектром	рокий спектр информацион-	циализированные экологиче-	
информационно-	но-вычислительных техно-	ские программные средства и	
вычислительных техноло-	логий и методов статистиче-	ресурсы Интернета.	
гий и методов статистиче-	ского анализа, адаптирован-	Умеет: использовать совре-	
ского анализа, адаптиро-	ных к применению в эколо-	менную вычислительную	
ванных к применению в	гических исследованиях при	технику и специализирован-	
экологических исследова-	организации системы радиа-	ное экологическое про-	
ниях. Способен применять	ционного мониторинга, пла-	граммное обеспечение в	
их при организации систе-	нировании пробоотбора, об-	научно-исследовательской	
мы радиационного монито-	работке и анализе информа-	работе при обработке, анали-	
ринга, планировании про-	ции, осуществлении эколо-	зе и синтезе полевой и лабо-	
боотбора, обработке и ана-	гической экспертизы и про-	раторной экологической ин-	
лизе информации, осу-	гнозировании.	формации и при осуществле-	
ществлении экологической		нии экологической эксперти-	
экспертизы и прогнозиро-		зы, мониторинга или прогно-	
вании		зирования.	

- 4. **Объем дисциплины** 3 з.е., в том числе 18 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 90 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.
- 5. Формат обучения: очная

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

	Всего	В том числе					
	(часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)		Самостоятельная работа обучающегося			
Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	Тестирование, ответы на вопросы	Подготовка докладов, рефератов, построение моделей	Всего
Компьютеризация экологических исследований, как научная методология	13	2	-	2	2	9	11
Экологическая информация и ее источники, цифровизация исследований	14	2	-	2	2	10	12
Исследования, прогнозирование в экологии (математическое моделирование)	37	10	-	10	2	25	27
Интеграция накопленной экологи- ческой информации	16	2	-	2	2	12	14
Проблемы аппаратного и программного обеспечения	13	1	-	1	2	10	12

Современное состояние и перспек-	13	1	-	1	2	10	12
тивы компьютеризации экологиче-							
ских исследований							
Форма текущей аттестации по раз-	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для проведения текущей аттеста-						
делу.	ции, тестирование, подготовка докладов и рефератов по теме, построение моделей						
Промежуточная аттестация	зачет 2						
Итого:	108	18			90		

Подробное содержание дисциплины по разделам и темам:

Тема 1 Компьютеризация экологических исследований, как научная методология

Предпосылки применения. Системный характер исследований. Возможность унификации данных. Аппаратное и программное обеспечение. Квалификация исследователей.

Этапы интеграции информации. Базы данных (основные типы, возможности, способы реализации (электронные таблицы, СУБД)). Математические модели (основы мат. моделирования, возможности, временной масштаб, реализация (среды программирования, системы моделирования)). Информационно-прогностические системы (возможности, компетентность, прозрачность, способы реализации, географические информационные системы).

Сопутствующие процессы. Математизация исследований. Структуризация знаний. Выявление недостающей информации. Автоматизация сбора данных. Образование единого информационного поля по экологической и природоохранной тематике. Повышение квалификации исследователей.

Возможности компьютеризации исследований. Эффективность исследований. Проведение численных экспериментов, прогнозирование. Оперативность получения информации. Экономичность исследований. Снижение индивидуальных рисков при работе во вредных условиях.

Проблемы, связанные с развитием информационно-вычислительных технологий. Избыточное доверие к результатам, полученным с помощью ИВТ, и электронным экспертным системам. Недостоверность свободно распространяемой экологической информации. Вредное воздействие электромагнитных излучений. Загрязнение окружающей среды при добыче редкоземельных элементов.

Тема 2 Экологическая информация и ее источники, цифровизация исследований

Типы и источники информации. Литературные источники. Лабораторные и полевые исследования. Моделирование. Информационные системы. Интернет.

Получение, хранение, обработка и представление информации.

Автоматизированный сбор и обработка экологических данных. Компьютерные комплексы с микро-АЦПУ. GPS-навигация. Защищенные мобильные устройства. Работа с исходными материалами, сканирование, оцифровка.

Организация хранения информации. Принципы структуризации. Формы хранения информации. Типы файлов. Файловые менеджеры. Электронные картотеки и библиотеки.

Электронные таблицы – хранение, обработка, анализ, визуализация данных и т.д. (ежегодные расчеты вклада компонентов в общее загрязнение экосистемы, относительного распределения загрязнителя по профилю почвы и т.д.).

Типы экологических баз данных (иерархические, сетевые, реляционные). Системы управления базами данных.

Базы данных по экологической тематике (продукционные и почвенные характеристики экосистем, загрязнение объектов окружающей среды и т.д.), пакеты прикладных программ по обработке данных из баз (выборка, расчеты различных параметров, статистическая обработка и т.д.).

Подготовка и представление экологической информации: текстовые редакторы, презентационные пакеты. Визуализация информации с помощью графических пакетов (пространственное распределение загрязнений и т.д.). Электронные книги. Специальные формы представления информации. Pdf и HTML. Конверторы. Электронные конференции. Социальные сети. Дистанционное обучение и консультирование.

Задания для самостоятельной работы:

Создание учебных баз данных в СУБД Access.

Тема 3 Исследования, прогнозирование в экологии (математическое моделирование)

Системный подход. Теория систем. Системный анализ. Математическая экология.

Математическое моделирование. Основные типы математических моделей, использующихся в экологии: эмпирические (аналитические), статистические (регрессионные) и имитационные. Модели детерминистские и стохастические, точечные и распределенные.

Топологическая структура моделей (потоковые диаграммы), аналитическая структура (системы уравнений), идентификация уравнений функций переноса (в том числе схемы учета факторов влияния) и параметров (в том числе методом итераций). Выбор временного масштаба (шага).

Реализация моделей на ЭВМ, блочные модели. Отладка программ и проверка работы модели. Численные эксперименты.

Проблемы математического моделирования в экологии (сложность объектов, стохастичность воздействия внешних факторов, неоднозначность ответных реакций, недостаток исходной информации).

Примеры применения математического моделирования для решения экологических проблем.

Тема 4 Интеграция накопленной экологической информации

Информационные, географические информационные системы, информационнопрогностические системы - структура (базы данных, банки прогностических моделей, электронные словари и пособия по экологической тематике, справочная информация и т.д.), свойства и возможности. Интернет как глобальная информационная система для размещения экологической информации и систем.

Тема 5 Проблемы аппаратного и программного обеспечения

Аппаратное обеспечение. Наличие регистрирующей и сканирующей техники. Быстродействие процессора, операции с плавающей точкой, оперативная память, жесткий диск и т.д. Грид-системы.

Моделирование. Выбор среды программирования (алгоритмические языки, системы моделирования). Скорость выполнения расчетов различными версиями языков программирования в различных операционных системах. Совместимость сред программирования с операционными системами.

Создание баз данных. Выбор системы управления базами данных (специфика заносимой информации).

Создание информационно-прогностических систем. Выбор среды программирования. Способы распространения.

Интернет. Сети. Поисковые системы. Социальные сервисы. Платформы дистанционных коммуникаций.

<u>Тема 6 Современное состояние и перспективы компьютеризации экологических исследований</u>

Наносенсорные сети сбора данных. Системы распределенных вычислений. Открытые системы. Создание компьютерных моделей планетарного масштаба (глобальных). Использование воксельных фантомов в организменных моделях.

Развитие коммуникационных технологий. Дистанционное обучение в экологии и сотрудничество в области охраны окружающей среды. Расширение применения мультимедийных возможностей презентации. Международные электронные научные библиотеки. Проведение международных сетевых конференций при решении важнейших экологических проблем хронического характера и "мозговых штурмов" при возникновении крупномасштабных аварийных ситуаций.

Реализация универсальных многокомпонентных имитационных моделей экосистем. Применение элементов искусственного интеллекта. Программы решения систем уравнений, использующие метод интеллектуального подбора.

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

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

Построение имитационной модели перераспределения экотоксикантов в экосистеме, основываясь на предлагаемой потоковой диаграмме. Модели можно реализовывать в среде программирования QB64, в пакете моделирования ModelMaker или в электронных таблицах Excel (с учетом знаний обучающихся и наличия необходимых программных средств).

Подготовка докладов. Рекомендуемые темы докладов:

- 1. Математическая экология, предмет, объекты, методы
- 2. Количественный подход в экологии при оценке видового разнообразия
- 3. Теория систем
- 4. Системный подход в работах Вернадского, Докучаева, Сукачева.
- 5. Аналитические модели «хищник жертва»
- 6. Имитационное моделирование в экологии
- 7. Способы отображения графической информации (векторная и растровая модели).
- 8. ГИС-технологии и их применение в экологии
- 9. Современные методы сбора экологической информации в полевых условиях
- 10. Перспективы применения компьютеризации в экологическом мониторинге.
- 11. Системы управления базами данных. Примеры использования в экологии.

Примеры тестов, темы рефератов, презентаций, докладов по темам

Тема 1 Компьютеризация экологических исследований, как научная методология

- 1. Компьютеризация научно-исследовательских работ как научная методология.
- 2. Предпосылки применения.
- 3. Этапы интеграции информации в рамках компьютеризации.
- 4. Возможности, сопутствующие процессы и недостатки компьютеризации.
- 5. Проблемы, связанные с развитием информационно-вычислительных технологий.

Тема 2 Экологическая информация и ее источники, цифровизация исследований

- 1. Современные способы и формы отображения информации.
- 2. Смысл аналогово-цифрового преобразования. Применение АЦПУ в экологии.
- 3. Автоматизация сбора данных.
- 4. Интернет как источник информации.
- 5. Основные модели построения баз данных. Системы управления базами данных.

Тема 3 Исследования, прогнозирование в экологии (математическое моделирование)

- 1. Назовите основные типы математических моделей.
- 2. В чем различие между аналитическими и имитационными моделями?
- 3. В чем заключается основа имитационного моделирования?
- 4. В каком случае применяются имитационное моделирование?
- 5. Какие пункты включает в себя построение имитационной модели?
- 6. Что такое потоковая диаграмма? Как обозначаются на ней переменные и потоки?
- 7. Что такое функция переноса и параметр уравнения?
- 8. Что находится в правой и левой частях конечно-разностного уравнения?
- 9. Назовите основные средства реализации имитационных моделей.
- 10. Какие свойства экосистем создают предпосылки к применению именно имитационного моделирования?

Тема 4 Интеграция накопленной экологической информации

- 1. Этапы интеграции информации.
- 2. Свойства, структура и возможности информационных систем.
- 3. Принципы построения географических информационных систем.
- 4. Интернет как глобальная информационная система для размещения экологической информации и систем.

Тема 5 Проблемы аппаратного и программного обеспечения

- 1. Аппаратное обеспечение проведения экологических исследований.
- 2. Моделирование.
- 3. Создание экологических баз данных.
- 4. Создание экологических информационно-прогностических систем.
- 5. Интернет, доступ к информации экологического направления.

Тема 6 Современное состояние и перспективы компьютеризации экологических исследований

- 1. Наносенсорные сети сбора данных.
- 2. Системы распределенных вычислений. Открытые системы.
- 3. Создание компьютерных моделей планетарного масштаба (глобальных).
- 4. Использование воксельных фантомов в организменных моделях.
- 5. Развитие применения коммуникационных технологий в экологии (обучение, сотрудничество, обмен информацией, принятие общих решений при возникновении крупномасштабных аварийных ситуаций.
- 6. Реализация универсальных многокомпонентных имитационных моделей экосистем.
- 7. Применение элементов искусственного интеллекта.

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						
PO						
соответствующие	2	3	4	5		
виды оценочных						
средств						
Знания	Отсутствие	Фрагментарные	Общие, но не	Сформированные		
(виды оценочных	знаний	знания	структурированные	систематические		
средств: устные			знания	знания		

41 704101 1401111110				
и письменные				
опросы, самосто-				
ятельные и кон-				
трольные рабо-				
ты, тесты)				
Умения	Отсутствие	В целом успеш-	В целом успешное,	Успешное и си-
(виды оценочных	умений	ное, но не си-	но содержащее от-	стематическое
средств: кон-		стематическое	дельные пробелы	умение
трольные рабо-		умение	умение (допускает	
ты, написание			неточности не-	
рефератов и до-			принципиального	
кладов на задан-			характера)	
ную тему)			1 1 /	
Навыки	Отсутствие	Наличие от-	В целом, сформи-	Сформированные
(владения, опыт	навыков	дельных навы-	рованные навыки	навыки (владе-
деятельности)	(владений,	ков (наличие	(владения), но ис-	ния), применяе-
	опыта)	фрагментарного	пользуемые не в	мые при решении
		опыта)	активной форме	задач

9. Ресурсное обеспечение:

• Перечень основной и дополнительной учебной литературы:

Касьяненко А.А., Максимова О.А., Мамихин С.В., Ахмедзянов В.Р. Практические работы по курсу "Радиоэкология": Учебное пособие. - М.: РУДН, 2011.

Мамихин С.В. Динамика углерода органического вещества и радионуклидов в наземных экосистемах (имитационное моделирование и применение информационных технологий). М., Изд-во Моск. ун-та, 2003.

Мамихин С.В., Кулигина Е.А., Хомяков Д.М. Компьютеризация исследований в экологии, почвоведении и агрохимии .М.: Издательство Московского университета, 2005.

Мамихин С. В., Щеглов А. И. Имитационное моделирование в экологии, радиоэкологии и радиобиологии. М., ООО МаксПресс, 2020 с.

Шеин Е.В., Рыжова И.М. Математическое моделирование в почвоведении.М., ИП Маракушев А.Б. 2016.

- Перечень лицензионного программного обеспечения: MS Windows10, MS Teams, кроссплатформенная среда программирования на Бэйсике QB64.
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)^

Радиоэкологический информационно-учебный ресурс «Экорадмод» (https://soil.msu.ru/kafedry/kaf-radioecologia/ecoradmod)

- Описание материально-технической базы
 - А. Помешения
 - 2 лекционные аудитории, оборудованные оргтехникой (проектор, компьютер, выход в Интернет);
 - Б. Оборудование
 - для семинарских и лекционных аудиторий: необходимая оргтехника, ЭВМ и др.;
 - В. Иные материалы

10. Язык преподавания: русский

11. Преподаватель (преподаватели):

Мамихин Сергей Витальевич

Должность: ведущий научный сотрудник

Ученая степень (когда и где присуждена): доктор биологических наук, 3 марта 2000 г.

Высший аттестационный комитет Российской Федерации

12. Разработчики программы:

Мамихин Сергей Витальевич

Должность: ведущий научный сотрудник

Ученая степень (когда и где присуждена): доктор биологических наук, 3 марта 2000 г.

Высший аттестационный комитет Российской Федерации

13. Краткая аннотация дисциплины: В рамках спецкурса изучаются основы экологической информатики, как современной методологии, основанной на применении информационно-вычислительных технологий. Рассматриваются методы использования современной цифровой техники и компьютеров, приемов цифровизации и элементов искусственного интеллекта для получения, обработки, анализа и интеграции научной информации в области почвоведения, биогеохимии и экологии, а также применение математического моделирования для прогнозирования последствий техногенного загрязнения и проведения численных экспериментов по изучению функционирования экосистем и их компонентов в условиях разнообразного антропогенного воздействия.