

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Брянский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и цифровизации

_____ А.В. Кубышкина

« 18 » июня 2024 г.

Агроэкологическое моделирование

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	агрохимии, почвоведения и экологии
Направление подготовки	35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение
Профиль	Почвенно-агрохимическое обеспечение АПК
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	3 з.е.
Часов по учебному плану	108

Брянская область
2024

Программу составил(и):

к. с-х. наук, доцент Мамеев В.В. _____

Рецензент(ы):

к. с-х. наук, доцент Чекин Г.В.

Рабочая программа дисциплины **«Агроэкологическое моделирование»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО-бакалавриат по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от « 26 » июля 2017 г. № 702

Составлена на основании учебного плана 2024 года набора: направление подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, профиль Почвенно-агрохимическое обеспечение АПК утвержденного Учёным советом Университета от «18» мая 2024 г. протокол № 11

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры агрохимии, почвоведения и экологии

Протокол № 11 от «18» июня 2024 г.

Зав. кафедрой д.с.-х.н., доцент Силаев А.Л. _____

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Расширить кругозор студентов в вопросах агроэкологического моделирования процессов и экосистем, рационального природопользования, методах научных исследований, планирования и проведения экспериментов, программирования урожаев полевых культур, проектирования и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции растениеводства и воспроизводства плодородия почв.

Основной целью дисциплины является усвоение бакалаврами теоретических знаний, формирование у них научного мышления и приобретения практических навыков в вопросах агроэкологического моделирования и проектирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Блок ОПОП ВО: Б1.В.1.06

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Экология, сельскохозяйственная экология, радиоэкология, почвоведение, агрохимия, кадастровая оценка земель, экологическая безопасность пищевой продукции, экологическое и земельное право.

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Данная дисциплина является предшествующей для освоения знаний по таким дисциплинам, как: картография почв, экономика и организация производства, адаптивно-ландшафтное земледелие, системы удобрения в агроландшафтах.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
Профессиональные компетенции		
ПКС-2. Способен анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов	ПКС-2.1. Осуществляет выбор и использование методов математической статистики для обработки результатов анализа состояния агроландшафтов.	Знать: методы математической статистики для обработки результатов анализа состояния агроландшафтов Уметь: использовать методы математической статистики для обработки результатов анализа

		состояния агроландшафтов Владеть: навыками выбора и использования методов математической статистики для обработки результатов анализа состояния агроландшафтов.
ПКС-5. Готов организовать экологический контроль (мониторинг) состояния компонентов агроэкосистемы и безопасности растениеводческой продукции	ПКС-5.3. Оценка характера, степени и последствий антропогенного воздействия на компоненты агроэкосистем в соответствии с нормативными правовыми актами	Знать: нормативно-правовую документацию Уметь: оценить характер, степень и последствия антропогенного воздействия на компоненты агроэкосистем в соответствии с нормативными правовыми актами Владеть: навыками оценки характера, степени и последствий антропогенного воздействия на компоненты агроэкосистем в соответствии с нормативными правовыми актами
ПКС-6. Готов осуществлять проектирование в области агроэкологии	ПКС-6.2. Проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия в части экологических аспектов.	Знать: основы проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Уметь: производить проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия в части экологических аспектов Владеть: навыками проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия в части экологических аспектов.

4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО СЕМЕСТРАМ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Вид занятий	1		2		3		4		5		6		7		8		Итого	
									УП	РПД							УП	РПД
Лекции									16	16							16	16
Лабораторные									16	16							16	16
Практические									16	16							16	16
КСР									2	2							2	2
Прием зачёта									0,15	0,15							0,15	0,15
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)									50,15	50,15							50,15	50,15
Сам. работа									57,85	57,85							57,85	57,85
Итого									108	108							108	108

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Индикатор достижения компетенции
Раздел 1. Понятие о моделях и моделировании				
1.1	Введение в математическое моделирование. Понятие о моделях и моделировании. Значение моделирования в агроэкологии. /Лек./	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
1.2	Методы математико-статистического прогнозирования с (выборочный метод в экологометрике, дисперсионный анализ, корреляционно-регрессионный анализ). /Лаб./	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
1.3	Классификация математических моделей применяемых в агроэкологии и их характеристика: описательные (эмпирические) и объяснительные (теоретические), оптимизационные и имитационные, статистические и динамические, детерминистические и стохастические. /Лек/	5	4	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
1.4	Детерминированное моделирование. Аппроксимация зависимостей. Численные методы решения уравнений (метод деления отрезка пополам, метод Ньютона, метод простых итераций). /Пр./	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
1.5	Разработка модели оптимального плодородия одного из типов почв региона, плодородия почв при разной интенсивности их использования. /Лаб/	5	4	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
1.6	Разработка модели посева сельскохозяйственных культур в различных условиях региона и различных почвенно-климатических условиях. /Пр/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
1.7	Решение задач линейного программирования. /Пр./	5	2	ПКС-2 ПКС-6
1.8	Этапы моделирования: выбор типа модели и обоснование степени ее сложности, разработка содержания модели, формализация модели, определение вида функций и параметров модели, оценка адекватности модели, анализ чувствительности модели, использование модели. / Лаб /	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
Раздел 2. Моделирование агроэкосистем				
2.1	Виды моделей, используемых в агрономии. Статистические модели агроэкосистем. Моделирование по обобщенным агрометеорологическим показателям. /Лек/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.2	Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия. Технологические модели плодородия как пример информационных моделей. /Лек/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.3	Основные технологические блоки управления продукционным процессом растений. Базовая модель технологий производства продукции растениеводства. /Лек/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.4	Базовая модель технологий производства продукции растениеводства. /Лаб/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6

2.5	Моделирование пространственного распределения урожайности, сорняков, вредителей болезней по полю, участку, делянке. /Лек/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.6	Разработка базовой технологии возделывания полевых и садовых культур. /Лаб/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.7	Разработка модели для экологически безопасного применения пестицидов в севооборотах. /Пр./	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.8	Информационное обеспечение математических моделей агроэкосистем. Системы поддержки принятия решений (СППР), геоинформационные системы (ГИС) и т.д. /Лек/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.9	Математическое моделирование в популяционной экологии. Неограниченный (независимый от плотности) рост популяции. Ограниченный (зависимый от плотности) рост популяции. /Лаб/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.10	Роль межвидовой конкуренции Лотки- Вольтерры. Модели конкуренции при дифференцированном использовании ресурсов. /Лаб/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.11	Выбор оптимального пищевого рациона. /Пр/	5	2	ПКС-5 ПКС-6
2.12	Моделирование сетей питания "Хищник-жертва" /Пр./	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.13	Знакомство с геоинформационными системами. Работа с автоматизированной системой регионального экологического прогноза (АСРП). /Пр/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.14	Математическое моделирование биологических систем в сельском хозяйстве. /Пр./	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.15	Системность – общее свойство материи. /Ср/	5	3	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.16	Особенности аграрного сектора как объекта для математического моделирования. /Ср/	5	3	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.17	Схема работ по моделированию АПК. /Ср/	5	3	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.18	Историко-методологические предпосылки возникновения системного подхода. Связь с другими науками. /Ср/	5	3	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.19	Роль математического моделирования при проектировании технологий управления продукционным процессом агрофитоценозов. /Ср/	5	3	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.20	Использование экспертных систем при моделировании агроэкосистем. /Ср/	5	3	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.21	Использование информационных технологий для решения задач экологии. /Ср/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6

2.22	Сбор данных о функционировании систем. Исследование информационных потоков. /Ср/	5	2	ПКС-2 ПКС-6
2.23	Проверка адекватности моделей, анализ неопределённости и чувствительности. /Ср/.	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.24	Анализ и синтез, как методы исследования систем. /Ср/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.25	Декомпозиция – метод математического описания систем. /Ср/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.26	Имитационное моделирование как метод проведения системных исследований. /Ср/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.27	Характеристика и классификация статистической информации. /Ср/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.28	Математические постановки задач, приводящие к моделям линейного программирования. /Ср/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.29	Постановки задач, приводящие к моделям теории массового обслуживания. /Ср/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.30	Концепция рисков в задачах системного анализа. /Ср/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.31	Принятие решений в условиях стохастической неопределённости. /Ср/	5	2	ПКС-2 ПКС-5
2.32	Разработка модели оптимального плодородия одного из типов почв региона. /Ср/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.33	Разработка модели воспроизводства плодородия почв при разной интенсивности их использования. /Ср/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.34	Разработка модели воспроизводства плодородия почв при разной интенсивности их использования. /Ср/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.35	Разработка модели посева сельскохозяйственных культур в различных условиях региона. /Ср/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.36	Разработка модели сорта различных культур. /Ср/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.37	Разработка базовой технологии возделывания полевых и садовых культур./Ср/	5	2	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6
2.38	Разработка модели агрофитоценоза полевых и садовых культур в различных почвенно-климатических условиях. /Ср/	5	0,85	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6

Реализация дисциплины предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных, практических и лабораторных занятиях.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Фонд оценочных средств

Приложение №1

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, со- ставители	Заглавие	Издательство, год	Количе- ство
6.1.1. Основная литература				
1	Грязева, В. И.	Агроэкологическое моделирование : учебное пособие / Пенза : ПГАУ, 2023. — 249 с..	https://e.lanbook.com/book/382025	
2	Каштаева, С. В.	Математическое моделирование: учебное пособие Режим доступа: для авториз. пользователей: https://e.lanbook.com/book	Пермь : ПГАТУ, 2020. — 112 с.	ЭБС
3	Иванько, Я. М.	Иванько, Я. М. Учебное пособие по агроэкологическому моделированию : учебное пособие / Я. М. Иванько. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2017. — 111 с.	https://e.lanbook.com/book/143193	
4	Сутягин, В. П.	Сутягин, В. П. Практикум по агроэкологическому моделированию : учебно-методическое пособие / В. П. Сутягин. — Тверь : Тверская ГСХА, 2015. — 141 с. —	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134191 .	
6.1.2. Дополнительная литература				
Л2.1	Герасимова, М. М.	Математическое моделирование : учебное пособие Режим доступа: для авториз. пользователей: https://e.lanbook.com/book/147467]	Красноярск : Си-БГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. — 92 с	ЭБС Брянский ГАУ
Л2.2	Е. М. Смирнова	Математическое моделирование: учебное пособие / составитель. Режим доступа: для авториз. пользователей:: https://e.lanbook.com/book/137597	Санкт-Петербург : СПбГАВМ, 2019. — 76 с.	ЭБС Брянский ГАУ

	Бычкова, Т. В.	Бычкова, Т. В. Математическое моделирование : учебное пособие / Т. В. Бычкова. — Брянск : Брянский ГАУ, 2019. — 109 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133097 (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133097 (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
6.1.3. Методические разработки				
ЛЗ.1	Мамеева В.Е.	Агроэкологическое моделирование: учебно-методическое пособие с заданиями для самостоятельной работы для студентов обучающихся по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение очной и очно-заочной форм обучения.	Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2021.-104 с.	25

6.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Компьютерная информационно-правовая система «КонсультантПлюс»

Профессиональная справочная система «Техэксперт»

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования
<http://fgosvo.ru/>

Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании"
<http://www.ict.edu.ru/>

Web of Science Core Collection политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://www.webofscience.com>

Полнотекстовый архив «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН) <https://neicon.ru/>

Научная электронная библиотека e-libraryАгропоиск

6.3. Перечень программного обеспечения

ОС Windows 10. Срок действия лицензии – бессрочно.

Офисный пакет MS Office std 2010 (100) (Договор 14-0512 от 25.05.2012 Сити-Комп Групп ООО) Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Windows Defender (Контракт №0327100004513000065_45788 от 28.01.2014).
Срок действия лицензии – бессрочно.

Foxit Reader (Просмотр документов, бесплатная версия, Foxit Software Inc),

Open Office. Свободно распространяемое ПО.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа: 1-416</p>	<p>Основное оборудование и технические средства обучения: Специализированная мебель на 90 посадочных мест, кафедра, рабочее место преподавателя, информационный киоск, доска одноэлементная, проектор мультимедийный Christie LW551i с объективом 1,5-3,0:1., экран 3,5х3м Учебные плакаты по всем разделам дисциплины, учебно-методическая литература.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения учебных лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 1-311 .</p>	<p>Основное оборудование и технические средства обучения: Специализированная мебель на 28 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. 12 рабочих мест с выходом в локальную сеть и Интернет, к электронным учебно-методическим материалам и электронной информационно-образовательной среде, короткофокусное мультимедийное оборудование. Лицензионное программное обеспечение: ОС Windows XP. Срок действия лицензии – бессрочно. Офисный пакет MS Office std 2010 (100) (Договор 14-0512 от 25.05.2012 Сити-Комп Групп ООО) Срок действия лицензии – бессрочно. Лицензионное программное обеспечение отечественного производства: Наш сад Кристалл (10), Битрикс (продл) Гос. контракт №ССГ_БР-542 от 04.10.2017 Statina - клавиатурный тренажёр Свободно распространяемое программное обеспечение: Foxit Reader (Просмотр документов, бесплатная версия, Foxit Software Inc), Open Office.</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы (читальный зал научной библиотеки)</p>	<p>Специализированная мебель на 100 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. 15 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде.</p>

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

- для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;

- в форме электронного документа.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
 - электронно-оптическое устройство доступа к информации для лиц с ОВЗ предназначено для чтения и просмотра изображений людьми с ослабленным зрением.
 - специализированный программно-технический комплекс для слабовидящих (аудитория 1-203)

- для глухих и слабослышащих:
 - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
 - акустический усилитель и колонки;
 - индивидуальные системы усиления звука

«ELEGANT-R» приемник 1-сторонней связи в диапазоне 863-865 МГц

«ELEGANT-T» передатчик

«Easy speak» - индукционная петля в пластиковой оплетке для беспроводного подключения устройства к слуховому аппарату слабослышащего

Микрофон петличный (863-865 МГц), Hengda

Микрофон с оголовьем (863-865 МГц)

- групповые системы усиления звука

- Портативная установка беспроводной передачи информации .

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
 - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Агроэкологическое моделирование

Направление подготовки: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Профиль: Почвенно-агрохимическое обеспечение АПК

Дисциплина: Агроэкологическое моделирование

Форма промежуточной аттестации: зачёт

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

2.1. Структура компетенций по дисциплине «Агроэкологическое моделирование»

ПКС-2. Способен анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов				
Знать		Уметь		Владеть
методы математической статистики для обработки результатов анализа состояния агроландшафтов; методику прогноза экологического состояния и уровня плодородия почв в естественных условиях и при различных видах хозяйственного использования; методы оценки текущего состояния почвенного плодородия ; методы оценки вреда почве как объекту охраны окружающей среды	Лекции разделов № 1-3	использовать методы математической статистики для обработки результатов анализа состояния агроландшафтов; применять методику прогноза экологического состояния и уровня плодородия почв в естественных условиях и при различных видах хозяйственного использования; прогнозировать состояние почвенного плодородия и агрохимических показателей с учетом характера эксплуатации территории; производить расчет вреда почве как объекту охраны окружающей среды от ее загрязнения и порчи при захлавлении, перекрытии, снятии и уничтожении плодородного слоя почв	Практические занятия разделов № 1-3	навыками выбора и использования методов математической статистики для обработки результатов анализа состояния агроландшафтов; навыками планирования уровня плодородия почв в естественных условиях и при различных видах хозяйственного использования; с: навыками прогнозировать состояние почвенного плодородия с учетом характера эксплуатации территории; навыками расчета вреда почве как объекту охраны окружающей среды
ПКС-5. Готов организовывать экологический контроль (мониторинг) состояния компонентов агроэкосистемы и безопасности растениеводческой продукции				
Знать		Уметь		Владеть
методику формирования базы исходной информации для мониторинга состояния компонентов агроэкосистемы; нормативно-правовую документацию; методы отбора проб для проведения экологического контроля	Лекции разделов № 1-3	осуществлять формирование исходной информации для мониторинга состояния компонентов агроэкосистемы; осуществлять отбор проб для проведения экологического контроля; оценить характер, степень и последствия антропогенного воздействия на компоненты агроэкосистем в соответствии с нормативными правовыми актами	Практические занятия разделов № 1-3	навыками сбора исходной информации для мониторинга состояния компонентов агроэкосистемы; навыками отбора проб для проведения экологического контроля; навыками оценки характера, степени и последствий антропогенного воздействия на компоненты агроэкосистем в соответствии с нормативными правовыми актами

ПКС-6. Готов осуществлять проектирование в области агроэкологии				
Знать		Уметь		Владеть
методику сбора исходной информации, необходимой в области агроэкологии; проектную документацию в области агроэкологии; основы проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия	Лекции разделов № 1-3	осуществлять сбор исходной информации, необходимой в области агроэкологии; осуществлять контроль соответствия выполняемых работ проектной документации в области агроэкологии; производить проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия в части экологических аспектов	Практические занятия разделов № 1-3	навыками сбора исходной информации, необходимой в области агроэкологии; навыками осуществления контроля соответствия выполняемых работ проектной документации в области агроэкологии; навыками проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия в части экологических аспектов
				Лабораторные работы разделов № 1-3

3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме зачёта

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Индикатор достижения компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)
1	Понятие о моделях и моделировании	Понятие о моделях и моделировании. Значение моделирования в агрономической деятельности человека. Разработка модели оптимального плодородия одного из типов почв региона, плодородия почв при разной интенсивности их использования. Разработка модели посева сельскохозяйственных культур в различных условиях региона и различных почвенно-климатических условиях. Методы математико-статистического прогнозирования (выборочный метод в экологометрике, дисперсионный анализ, корреляционно-регрессионный анализ). Классификация математических моделей применяемых в агрономии и их характеристика: описательные (эмпирические) и объяснительные (теоретические), оптимизационные и имитационные, статистические и динамические, детерминистические и стохастические. История разработки статистических моделей продуктивности агроэкосистем. Статистические модели агроэкосистем. Моделирование по обобщенным агрометеорологическим показателям. Этапы моделирования: выбор типа модели и обоснование степени ее сложности, разработка содержания модели, формализация модели, определение вида функций и параметров модели, оценка адекватности модели, анализ чувствительности модели, использование модели.	ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6	1-12

2	<p>Моделирование агроэкосистем</p>	<p>Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия. Технологические модели плодородия как пример информационных моделей. Разработка проектов технологий простого или расширенного воспроизводства плодородия почв и включение их в соответствующий блок модели. Причинно-следственные связи и зависимости, положенные в основу моделей почвенного плодородия. Зависимость урожая сельскохозяйственных культур от свойств и показателей плодородия почв и их обоснование для включения в модель. Определение оптимальных параметров агрофизических, агрохимических биологических показателей плодородия почв различных типов и разновидностей с учетом планируемого уровня урожайности сельскохозяйственных культур для конкретной модели. Модели почвенной эрозии.</p> <p>Основные технологические блоки управления продукционным процессом растений. Базовая модель технологий производства продукции растениеводства. Моделирование пространственного распределения урожайности, сорняков, вредителей болезней по полю, участку, делянке. Разработка базовой технологии возделывания полевых и садовых культур. Разработка модели экологически безопасного применения пестицидов в севооборотах. Определение оптимальных параметров агрофизических, агрохимических биологических показателей плодородия почв различных типов и разновидностей с учетом планируемого уровня урожайности сельскохозяйственных культур для конкретной модели.</p> <p>Математическое моделирование в популяционной экологии. Неограниченный (независимый от плотности) рост популяции. Ограниченный (зависимый от плотности) рост популяции. Математическое моделирование биологической систем в сельском хозяйстве. Историко-методологические предпосылки возникновения системного подхода. Связь с другими науками. Роль математического моделирования при проектировании технологий управления продукционным процессом агрофитоценозов. Использование экспертных систем при моделировании агроэкосистем. Проблемы моделирования глобального развития. Детерминированное моделирование. Аппроксимация зависимостей. Численные методы решения уравнений (метод деления отрезка пополам, метод Ньютона, метод простых итераций). Экономическая и энергетическая оценка модели управления воспроизводством почвенного плодородия. Использование моделирования в практике регулирования сорного компонента агрофитоценозов. Моделирование в селекции сельскохозяйственных культур. Требование к модели сорта.</p>	<p>ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6</p>	<p>13-23</p>
---	------------------------------------	---	----------------------------------	--------------

Перечень вопросов к зачету по дисциплине «Агроэкологическое моделирование»

Раздел 1. Понятие о моделях и моделировании. Классификация моделей по типам целей. Условия реализации свойств модели. Состав, структура и функции системы. Роль моделей в агрономии. Основные принципы моделирования в агроэкосистемах. Структура модели агроэкосистемы. Этапы системного исследования агроэкосистем. Полевые наблюдения в агроэкосистеме. Роль эксперимента в изучении и моделировании экосистем. Значение моделирования в агрономической деятельности человека. Основные этапы разработки модели оптимального плодородия почв.

Раздел 2. Основные этапы разработки модели посева сельскохозяйственных культур в различных условиях региона. Методы математико-статистического прогнозирования. Классификация математических моделей применяемых в агрономии и их характеристика. Основные принципы моделирования по обобщенным агрометеорологическим показателям. Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия. Технологические

модели плодородия. Структура базовой модели продукционного процесса в агроэкосистеме. Компарментальная схема влагопереноса в системе почва - растение - атмосфера агроэкосистемы.

Основные технологические блоки управления продукционным процессом растений. Базовая модель технологий производства продукции растениеводства. Моделирование пространственного распределения урожайности по полю, участку, делянке. Моделирование пространственного распределения сорняков по полю, участку, делянке. Моделирование пространственного распределения вредителей и болезней по полю, участку, делянке. Разработка базовой технологии возделывания полевых и садовых культур. Разработка модели экологически безопасного применения пестицидов в севооборотах. Информационное обеспечение математических моделей агроэкосистем.

Критерии оценки компетенций.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Агроэкологическое моделирование» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине «Агроэкологическое моделирование» проводится в соответствии с рабочим учебным планом в 5 семестре в форме зачёта. Студенты допускаются к зачёту в случае выполнения ими учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка знаний студента на зачёте носит комплексный характер, является бальной и определяется его:

- ответом на зачёте;
- результатами автоматизированного тестирования знания основных понятий.
- активной работой на лабораторных и практических занятиях.

Критерии оценки на зачете

Результат зачета	Критерии
<u>«зачтено»</u>	Обучающийся показал знания основных положений дисциплины «Агроэкологическое моделирование», умение разрабатывать и проектировать основные типы математических моделей, используемых в агроэкологии, чётко отвечать на вопросы предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты разработок и применять приёмы оптимизации.
<u>«не зачтено»</u>	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине

Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Индикатор достижения компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)	
				вид	кол-во
1	Понятие о моделях и моделировании	<p>Понятие о моделях и моделировании. Значение моделирования в агрономической деятельности человека. Разработка модели оптимального плодородия одного из типов почв региона, плодородия почв при разной интенсивности их использования. Разработка модели посева сельскохозяйственных культур в различных условиях региона и различных почвенно-климатических условиях. Методы математико-статистического прогнозирования (выборочный метод в экологометрике, дисперсионный анализ, корреляционно-регрессионный анализ).</p> <p>Классификация математических моделей применяемых в агрономии и их характеристика: описательные (эмпирические) и объяснительные (теоретические), оптимизационные и имитационные, статистические и динамические, детерминистические и стохастические. История разработки статистических моделей продуктивности агроэкосистем. Статистические модели агроэкосистем. Моделирование по обобщенным агрометеорологическим показателям. Этапы моделирования: выбор типа модели и обоснование степени ее сложности, разработка содержания модели, формализация модели, определение вида функций и параметров модели, оценка адекватности модели, анализ чувствительности модели, использование модели.</p>	<p>ПКС-2</p> <p>ПКС-5</p> <p>ПКС-6</p>	<p>ОцС1</p> <p>ОцС2</p> <p>ОцС3</p> <p>ОцС4</p> <p>ОцС5</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>
2	Моделирование агроэкосистем	<p>Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия. Технологические модели плодородия как пример информационных моделей. Разработка проектов технологий простого или расширенного воспроизводства плодородия почв и включение их в соответствующий блок модели. Причинно-следственные связи и зависимости, положенные в основу моделей почвенного плодородия.</p> <p>Зависимость урожая сельскохозяйственных культур от свойств и показателей плодородия почв и их обоснование для включения в модель. Определение оптимальных параметров агрофизических, агрохимических биологических показателей плодородия почв различных типов и разновидностей с учетом планируемого уровня урожайности сельскохозяйственных культур для конкретной модели. Модели почвенной эрозии.</p> <p>Основные технологические блоки управления продукционным процессом растений. Базовая модель технологий производства продукции растениеводства. Моделирование пространственного распределения урожайности, сорняков, вредителей болезней по полю, участку, делянке. Разработка базовой технологии возделывания полевых и садовых культур. Разработка модели экологически безопасного применения пестицидов в севооборотах. Определение оптимальных параметров агрофизических, агрохимических биологических показателей плодородия почв различных типов и разновидностей с учетом планируемого уровня урожайности сельскохозяйственных культур для конкретной модели.</p> <p>Математическое моделирование в популяционной экологии. Неограниченный (независимый от плотности) рост популяции. Ограниченный (зависимый от плотности) рост популяции. Математическое моделирование биологической системы в сельском хозяйстве. Историко-методологические предпо-</p>	<p>ПКС-2</p> <p>ПКС-5</p> <p>ПКС-6</p>	<p>ОцС1</p> <p>ОцС2</p> <p>ОцС3</p> <p>ОцС4</p> <p>ОцС5</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>5</p> <p>5</p>

	<p>сылки возникновения системного подхода. Связь с другими науками. Роль математического моделирования при проектировании технологий управления производственным процессом агрофитоценозов. Использование экспертных систем при моделировании агроэкосистем. Проблемы моделирования глобального развития. Детерминированное моделирование. Аппроксимация зависимостей. Численные методы решения уравнений (метод деления отрезка пополам, метод Ньютона, метод простых итераций). Экономическая и энергетическая оценка модели управления воспроизводством почвенного плодородия. Использование моделирования в практике регулирования сорного компонента агрофитоценозов. Моделирование в селекции сельскохозяйственных культур. Требования к модели сорта.</p>			
--	--	--	--	--

ОцС1 устный опрос (индивидуальный, фронтальный, собеседование, диспут);

ОцС2 контрольные письменные работы (диктант);

ОцС3 компьютерное тестирование;

ОцС4 лабораторная работа;

ОцС5 защита работ (реферат, подбор задач, отчет, доклад по результатам самостоятельной работы и др.);

Тестовые задания для промежуточной аттестации и текущего контроля знаний студентов

1. Модель объекта это...

- 1) предмет похожий на объект моделирования
- 2) объект - заместитель, который учитывает свойства объекта, необходимые для достижения цели !!
- 3) копия объекта
- 4) шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта

2. Основная функция модели это:

- 1) Получить информацию о моделируемом объекте
- 2) Отобразить некоторые характеристические признаки объекта
- 3) Получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта!!
- 4) Воспроизвести физическую форму объекта

3. Математические модели относятся к классу...

- 1) Изобразительных моделей
- 2) Прагматических моделей
- 3) Познавательных моделей
- 4) Символических моделей!!

4. Математической моделью объекта называют...

- 1) Описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур!!
- 2) Любую символическую модель, содержащую математические символы
- 3) Представление свойств объекта только в числовом виде
- 4) Любую формализованную модель

5. Методами математического моделирования являются ...

- 1) Аналитический
- 2) Числовой
- 3) Аксиоматический и конструктивный!!
- 4) Имитационный

6. Какая форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения результата:

- 1) Аналитическая
- 2) Графическая
- 3) Цифровая
- 4) Алгоритмическая

7. Объект, состоящий из вершин и ребер, которые между собой находятся в некотором отношении, называют...

- 1) Системой
- 2) Чертежом
- 3) Структурой объекта
- 4) Графом

8. Эффективность математической модели определяется ...

- 1) Оценкой точности модели

- 2) Функцией эффективности модели!!
- 3) Соотношением цены и качества
- 4) Простотой модели

9. Адекватность математической модели и объекта это...

- 1) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования!!
- 2) Полнота отображения объекта моделирования
- 3) Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования
- 4) Объективность результата моделирования

10. Состояние объекта определяется ...

- 1) Количеством информации, полученной в фиксированный момент времени
- 2) Множеством свойств, характеризующим объект в фиксированный момент времени относительно заданной цели!!
- 3) Только физическими данными об объекте
- 4) Параметрами окружающей среды

11. Изменение состояния объекта отображается в виде ...

- 1) Статической модели
- 2) Детерминированной модели
- 3) Динамической модели!!
- 4) Стохастической модели

12. Фазовое пространство определяется ...

- 1) Множеством состояний объекта, в котором каждое состояние определяется точкой с координатами эквивалентными свойствам объекта в фиксированный момент времени!!
- 2) Координатами свойств объекта в фиксированный момент времени
- 3) Двумерным пространством с координатами x, y
- 4) Линейным пространством

13. Фазовая траектория это

- 1) Вектор в полярной системе координат
- 2) След от перемещения фазовой точки в фазовом пространстве!!
- 3) Монотонно убывающая функция
- 4) Синусоидальная кривая с равными амплитудами и частотой

14. Точка бифуркации это...

- 1) Точка фазовой траектории, характеризующая изменение состояния объекта
- 2) Точка на траектории, характеризующая состояние покоя
- 3) Точка фазовой траектории, предшествующая резкому изменению состояния объекта!!
- 4) Точка равновесия

15. Декомпозиция это ...

- 1) Процедура разложения целого на части с целью описания объекта !!
- 2) Процедура объединения частей объекта в целое
- 3) Процедура изменения структуры объекта
- 4) Процедура сортировки частей объекта

16. Установление равновесия между простотой модели и качеством отображения объекта называется...

- 1) Дискретизацией модели

- 2) Алгоритмизацией модели
- 3) Линеаризацией модели
- 4) Идеализацией модели !!

17. Имитационное моделирование ...

- 1) Воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени
- 2) Моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные явления, составляющие процесс!!
- 3) Моделирование, воспроизводящее только физические процессы
- 4) Моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами – аналогами

18. Планирование эксперимента необходимо для...

- 1) Точного предписания действий в процессе моделирования
- 2) Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью!!
- 3) Выполнения плана экспериментирования на модели
- 4) Сокращения числа опытов

19. Модель детерминированная ...

- 1) Матрица, детерминант которой равен единице
- 2) Объективная закономерная взаимосвязь и причинная взаимообусловленность событий. В модели не допускаются случайные события!!
- 3) Модель, в которой все события, в том числе, случайные ранжированы по значимости
- 4) Система непредвиденных, случайных событий

20. Дискретизация модели это процедура...

- 1) Отображения состояний объекта в заданные моменты времени
- 2) Процедура, которая состоит в преобразовании непрерывной информации в дискретную!!
- 3) Процедура разделения целого на части
- 4) Приведения динамического процесса к множеству статических состояний объекта

21. Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться при создании других моделей

- 1) Универсальностью!!
- 2) Неопределенностью
- 3) Неизвестностью
- 4) Случайностью

22. Непрерывно-детерминированные схемы моделирования определяют...

- 1) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций с учётом случайных факторов
- 2) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций без учёта случайных факторов!!
- 3) Математическое описание системы с помощью функций непрерывных во времени
- 4) Математическое описание системы с помощью дискретно-непрерывных функций

23. Погрешность математической модели связана с ...

- 1) Несоответствием физической реальности, так как абсолютная истина недостижима!!
- 2) Неадекватностью модели
- 3) Неэкономичностью модели
- 4) Неэффективностью модели