

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе и  
цифровизации

Кубышкина А.В.

18. 05. 2023 г.

# **Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии**

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой агрохимии, почвоведения и экологии

Направление 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

Профиль Агроэкологическая оценка земель и воспроизводство плодородия почв

Квалификация Магистр

Форма обучения заочная

Общая трудоемкость 3 з.е.

Часов по учебному плану 108

Брянская область  
2023

Программу составил(и):

к. с-х. наук, доцент Мамеев В.В.



Рецензент(ы):

к. с-х. наук, доцент Силаев А.Л.



Рабочая программа дисциплины «**Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии**» разработана в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 г. № 700.

составлена на основании учебного плана 2023 года набора  
направление подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение, профиль Агроэкологическая оценка земель и воспроизводство плодородия почв  
утвержденного Учёным советом Университета от «18» мая 2023 г. протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры агрохимии, почвоведения и экологии  
Протокол № 9 от «18» мая 2023 г.

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

  
\_\_\_\_\_

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование знаний и умений в разработке математических моделей управления воспроизводством плодородия почв, продукционным процессом в агрофитоценозах, освоение методологии системного мышления и комплексного рассмотрения сложных проблем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Блок ОПОП ВО: Б1.О.02

### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Входные знания должны включать способность студента использовать накопленные знания по дисциплинам уровня бакалавриата: растениеводство, земледелие, агрохимия, почвоведение.

### 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: 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
<b>Универсальные компетенции</b>		
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	<b>Знать:</b> современные инновационные программные продукты, применяемые в агропромышленном комплексе; теоретические основы агроэкологического моделирования. <b>Уметь:</b> использовать современные инновационные программные продукты, применяемые в агропромышленном комплексе; теоретические основы агроэкологического моделирования. <b>Владеть:</b> навыками использования полученных знаний при решении производственных задач; навыками умения формулировать суждения и выводы.

	<p>УК-1.2. Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.</p>	<p><b>Знать:</b> источники информации и методику выбора оптимальных вариантов решения поставленной проблемы</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать доступные источники информации и выявлять наиболее оптимальные варианты решения поставленной проблемы</p> <p><b>Владеть:</b> приемами анализа доступных источников информации и выбора оптимальных вариантов решения поставленной проблемы</p>
	<p>УК-1.3. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения.</p>	<p><b>Знать:</b> современные проблемы агрономии, научно-техническую политику в области производства безопасной растениеводческой продукции</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать современные проблемы агрономии, научно-техническую политику в области производства безопасной растениеводческой продукции</p> <p><b>Владеть:</b> технологиями производства безопасной растениеводческой продукции</p>
	<p>УК-1.4. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> последовательность действий для достижения поставленной цели</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать результаты своей деятельности с точки зрения воздействия на окружающую среду</p> <p><b>Владеть:</b> методами оценки рисков при достижении поставленной цели</p>
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<p>ОПК-4. Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы</p>	<p>ОПК-4.1. Проводит научные исследования в области агрономии</p>	<p><b>Знать:</b> методику проведения научных исследований в агрономии</p> <p><b>Уметь:</b> готовить отчетные документы при агрономической деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения научных исследований в агрономической деятельности</p>

	ОПК-4.2. Анализирует результаты и готовит отчетные документы	<p><b>Знать:</b> методику статистического анализа результатов исследований в агрономической деятельности.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать программные продукты для осуществления анализа данных экспериментальных исследований</p> <p><b>Владеть:</b> методами обработки информации и подготовки отчетных документов</p>
--	--	--

#### 4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО СЕМЕСТРАМ

Вид занятий	1 курс		2 курс		3 курс		Итого	
	УП	РПД					УП	РПД
Лекции	-	-					-	-
Лабораторные	4	4					4	4
Практические	4	4					4	4
Зачёт	0,15	0,15					0,15	0,15
Контактная работа обучающихся с преподавателем	8,15	8,15					8,15	8,15
Сам. работа	96	96					96	96
Контроль	3,85	3,85					3,85	3,85
Итого	108	108					108	108

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Индикатор достижения компетенции
<b>Раздел 1. Лабораторный курс</b>				
1.1	Моделирование урожайности зерна ячменя в зависимости от метеоусловий и времени совместного произрастания с сорняками в посевах.	1	2	УК-1.1 ОПК-4.2
1.2	Моделирование продуктивности культур на основе агроклиматических показателей	1	2	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
<b>Раздел 2. Практический курс</b>				
2.1	Математическое моделирование продуктивности агроэкосистем (потенциальной урожайности) по приходу ФАР и коэффициенту её использования ( $K_{\text{фар}}$ )	1	2	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
2.2	Моделирование действительно возможной урожайности сельскохозяйственных культур (ДВУ).	1	2	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
<b>Раздел 3. Самостоятельная работа</b>				
3.1	Моделирование систем: виды, направления, задачи	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.2	Математическое моделирование продуктивности сельскохозяйственных культур.	1	3	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ОПК-4.1
3.3	Существующие подходы к моделированию почвенных процессов. Эмпирические, полупрограммные и теоретические модели почвенного плодородия.	1	3	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.4	Математическое моделирование сочетания культур в растениеводстве	1	3	УК-1.1 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.5.	Методы оценки энергетического потенциала агрофитоценоза.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.6	Моделирование минерального питания сельскохозяйственной культуры	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.7	Агроэкосистема: современное представление, функционирование, устойчивость.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2

3.8	Особенности моделирования биологических систем.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.9	Градации сельскохозяйственных культур по использованию ФАР	1	3	УК-1.1 ОПК-4.2
3.10	Фотосинтетически активная радиация, её зависимость от климатической зоны.	1	3	УК-1.1 ОПК-4.2
3.11	Математическое моделирование теплового и температурного режимов почв.	1	3	УК-1.1 ОПК-4.2
3.12	Моделирование севооборота заданной культуры.	1	3	УК-1.1 ОПК-4.2
3.13	Понятие адаптивно-ландшафтного земледелия.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.14	Эмпирические модели почвенных процессов.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.15	Полуэмпирические модели почвенного плодородия.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.16	Теоретические модели почвенного плодородия.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.17	Методологические подходы к моделированию гумуса в севооборотах.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.18	Обоснование проблемы программирования урожаев и пути её реализации.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.19	Основные законы земледелия и растениеводства, их использование при моделировании и программировании урожаев сельскохозяйственных культур.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.20	Краткая история моделирования и метода программирования урожаев сельскохозяйственных культур.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.21	Проверка существенности связи между переменными с помощью однофакторного дисперсионного анализа.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.22	Проверка существенности связи между переменными с помощью двухфакторного дисперсионного анализа.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2

3.23	Корреляционно-регрессионных анализ базы данных.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.24	Основные процедуры системного анализа.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.25	Обоснование модели посевов сельскохозяйственных культур.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.26	Структура модели посевов сельскохозяйственных культур.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.27	Методологические подходы моделирования посевов в агроэкосистемах.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.28	Модели посевов зерновых и зернобобовых культур.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.29	Модели посадок картофеля.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.30	Моделирование урожайности полевых культур на основе базы данных показателей почвенного плодородия.	1	3	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.31	Моделирование и анализ потоков органической энергии в агроэкосистеме севооборотов.	1	2	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.32	Разработка посева сельскохозяйственных культур в различных условиях региона.	1	2	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.33	Моделирование системы земледелия.		2	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2

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



## **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **5.1. Контрольные вопросы и задания**

#### **Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии**

1. Существующие подходы к моделированию почвенных процессов.
2. Эмпирические, полуэмпирические и теоретические модели почвенного плодородия.
3. Методы оценки энергетического потенциала агрофитоценоза.
4. Разработка посева сельскохозяйственных культур в различных условиях региона.
5. Моделирование системы земледелия.
6. Моделирование систем: виды, направления, задачи.
7. Моделирование систем: виды, направления, задачи
8. Моделирование минерального питания сельскохозяйственной культуры
9. Агроэкосистема: современное представление, функционирование, устойчивость.
10. Особенности моделирования биологических систем.
11. Градация сельскохозяйственных культур по использованию ФАР
12. Фотосинтетически активная радиация, её зависимость от климатической зоны.
13. Понятие адаптивно-ландшафтного земледелия.
14. Эмпирические модели почвенных процессов.
15. Полуэмпирические модели почвенного плодородия.
16. Теоретические модели почвенного плодородия.
17. Методологические подходы к моделированию гумуса в севооборотах.
18. Обоснование проблемы программирования урожаев и пути её реализации.
19. Основные законы земледелия и растениеводства, их использование при моделировании и программировании урожаев сельскохозяйственных культур.
20. Краткая история моделирования и метода программирования урожаев сельскохозяйственных культур.
21. Основные процедуры системного анализа.
22. Обоснование модели посевов сельскохозяйственных культур.
23. Структура модели посевов сельскохозяйственных культур.
24. Методологические подходы моделирования посевов в агроэкосистемах.

### **5.2. Темы практических заданий**

По данной дисциплине предусмотрены практические задания с помощью компьютера:  
Математическое моделирование продуктивности сельскохозяйственных культур

1. Математическое моделирование сочетания культур в растениеводстве
  2. Моделирование урожайности зерна ячменя в зависимости от метеоусловий и времени совместного произрастания с сорняками в посевах.
  3. Моделирование продуктивности культур на основе агроклиматических показателей.
  4. Математическое моделирование продуктивности агроэкосистем (потенциальной урожайности) по приходу ФАР и коэффициенту её использования (Кфар).
  5. Моделирование действительно возможной урожайности сельскохозяйственных культур (ДВУ).
  6. Моделирование урожайности полевых культур на основе базы данных показателей почвенного плодородия.
  7. Моделирование и анализ потоков органической энергии в агроэкосистеме севооборотов.
- Математическое моделирование теплового и температурного режимов почв
8. Модели посевов зерновых и зернобобовых культур.
  9. Модели посадок картофеля
  10. Проверка существенности связи между переменными с помощью однофакторного дисперсионного анализа.
  11. Проверка существенности связи между переменными с помощью двухфакторного дисперсионного анализа.
  12. Корреляционно-регрессионных анализ базы данных.
  13. Моделирование севооборота заданной культуры.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, со- ставители	Заглавие	Издательство, год	Количество
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
ЛП.1	Каштаева, С. В.	Математическое моделирование: учебное пособие Режим доступа: для авториз. пользователей: <a href="https://e.lanbook.com/book">https://e.lanbook.com/book</a>	Пермь : ПГАТУ, 2020. — 112 с.	ЭБС Брянский ГАУ
ЛП.2	Иваньо, Я. М.	Учебное пособие по агроэкологическому моделированию: учебное пособие Режим доступа: для авториз. пользователей: <a href="https://e.lanbook.com/book">https://e.lanbook.com/book</a>	Иркутск : Иркутский ГАУ, 2017. — 111 с.	ЭБС Брянский ГАУ
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
ЛД.1	Герасимова, М. М.	Математическое моделиро- вание : учебное пособие Режим доступа: для авториз. пользователей: <a href="https://e.lanbook.com/book/147467">https://e.lanbook.com/book/147467</a> ]	Красноярск : СибГУ им. ака- демика М. Ф. Решетнёва, 2019. — 92 с	ЭБС Брянский ГАУ
ЛД.2	Е. М. Смир- нова	Математическое моделиро- вание: учебное пособие / составитель. Режим доступа: для авто- риз. пользователей.: <a href="https://e.lanbook.com/book/137597">https://e.lanbook.com/book/137597</a>	Санкт-Петербург : СПбГАВМ, 2019. — 76 с.	ЭБС Брянский ГАУ
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
ЛЗ.1	Мамеева В.Е.	Математическое моделиро- вание и проектирование: учебно-методическое посо- бие для магистров, обучаю- щихся по направлению под- готовки 35.04.04 Агрономия программа Растениеводство очной и очно-заочной форм обучения.	Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2018.-26 с.	ЭБС Брянский ГАУ

## 6.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Компьютерная информационно-правовая система «КонсультантПлюс»

Профессиональная справочная система «Техэксперт»

Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru/>

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/>

Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com/>

## 6.3. Перечень программного обеспечения

Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Russian

Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian

Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2010 Standart

Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2013 Standart

Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2016 Standart

Офисное программное обеспечение OpenOffice

Офисное программное обеспечение LibreOffice

Программа для распознавания текста ABBYY Fine Reader 11

Программа для просмотра PDF Foxit Reader

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: 416</p> <p>Учебные аудитории для проведения лабораторных и практических занятий: 210</p> <p>Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций: 425</p> <p>Аудитория для самостоятельной работы: 311, читальный зал</p> <p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: 312а</p>	<p>Специальные помещения (учебные аудитории и помещения для самостоятельной подготовки и хранения оборудования) укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (сканер, принтер, телевизор, презентации, учебные фильмы, Предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие дисциплине и рабочей учебной программе дисциплины. Оснащены видеотехникой (переносной мультимедийный проектор, телевизор)</p> <p>Аудитория для самостоятельной работы оснащена компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечена доступом в электронную информационно-образовательную среду Брянского ГАУ.</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, регулируемыми эргономическими партами СИ-1;
  - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине  
**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ  
ДАнных В АГРОХИМИИ**

**1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Направление подготовки: 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность (профиль)                      Агроэкологическая оценка земель и  
воспроизводство плодородия почв

Дисциплина: **Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии**

Форма промежуточной аттестации: **зачет**

**2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ  
ФОРМИРОВАНИЯ**

**2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО**

Изучение дисциплины «**Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии**» направлено на формирование следующих компетенций:

**УК-1.** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.

**ОПК-4.** Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы.

**2.2. Процесс формирования компетенций УК-1и ОПК-4по дисциплине  
«Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии»**

№ раздела	Наименование раздела	3.1	3.2	У.1	У.2	В.1	В.2
1	Лекционный курс	+	+	+	+	+	+
2	Практический курс	+	+	+	+	+	+
3	Самостоятельная работа	+	+	+	+	+	+

Сокращение: З. - знание; У. - умение; Н. - навыки.

### 2.3. Структура компетенций по дисциплине «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии»

<b>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.</b>					
Знать		Уметь		Владеть	
современные инновационные программные продукты, применяемые в агропромышленном комплексе; теоретические основы агроэкологического моделирования; источники информации и методику выбора оптимальных вариантов решения поставленной проблемы; современные проблемы агрономии, научно-техническую политику в области производства безопасной растениеводческой продукции; последовательность действий для достижения поставленной цели	Лекции, № 1-4, Практические работы № 1-8	использовать современные инновационные программные продукты, применяемые в агропромышленном комплексе; теоретические основы агроэкологического моделирования; анализировать доступные источники информации и выявлять наиболее оптимальные варианты решения поставленной проблемы; анализировать современные проблемы агрономии, научно-техническую политику в области производства безопасной растениеводческой продукции; оценивать результаты своей деятельности с точки зрения воздействия на окружающую среду	Лекции, № 1-4, Практические работы № 1-8	навыками использования полученных знаний при решении производственных задач; навыками умения формулировать суждения и выводы; приемами анализа доступных источников информации и выбора оптимальных вариантов решения поставленной проблемы; технологиями производства безопасной растениеводческой продукции; методами оценки рисков при достижении поставленной цели	Лекции, № 1-4, Практические работы № 1-8
<b>ОПК-4. Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы</b>					
Знать		Уметь		Владеть	
методику проведения научных исследований в агрономии; методику статистического анализа результатов исследований в агрономической деятельности	Лекции, № 1-4, Практические работы № 1-8	готовить отчетные документы при агрономической деятельности; использовать программные продукты для осуществления анализа данных экспериментальных исследований	Лекции, № 1-4, Практические работы № 1-8	навыками проведения научных исследований в агрономической деятельности; методами обработки информации и подготовки отчетных документов	Лекции, № 1-4, Практические работы № 1-8

### 3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

#### 3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии»

Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме  
**зачета**

Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)
<b>Раздел 1. Лабораторный курс</b>	Моделирование урожайности зерна ячменя в зависимости от метеоусловий и времени совместного произрастания с сорняками в посевах.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 1
	Моделирование продуктивности культур на основе агроклиматических показателей	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ОПК-4.1	Вопрос №2
<b>Раздел 2. Практический курс</b>	Математическое моделирование продуктивности агроэкосистем (потенциальной урожайности) по приходу ФАР и коэффициенту её использования ( $K_{фар}$ )	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 5
	Моделирование действительно возможной урожайности сельскохозяйственных культур (ДВУ).	УК-1.1 ОПК-4.1 ОПК-4.2 УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 6
<b>Раздел 3. Самостоятельная работа</b>	Моделирование систем: виды, направления, задачи	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 13
	Математическое моделирование продуктивности сельскохозяйственных культур.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 7
	Существующие подходы к моделированию почвенных процессов. Эмпирические, полуэмпирические и теоретические модели почвенного плодородия.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 8
	Математическое моделирование сочетания культур в растениеводстве	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ОПК-4.1	Вопрос № 9
	Методы оценки энергетического потенциала агрофитоценоза.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 10
	Моделирование минерального питания сельскохозяйственной культуры	УК-1.1 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 14



Агроэкосистема: современное представление, функционирование, устойчивость.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 15
Особенности моделирования биологических систем.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 16
Градации сельскохозяйственных культур по использованию ФАР	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 17
Фотосинтетически активная радиация, её зависимость от климатической зоны.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 18
Математическое моделирование теплового и температурного режимов почв.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ОПК-4.1	Вопрос № 19
Моделирование севооборота заданной культуры.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 20
Понятие адаптивно-ландшафтного земледелия.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 21
Эмпирические модели почвенных процессов.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ОПК-4.1	Вопрос № 22
Полуэмпирические модели почвенного плодородия.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 23
Теоретические модели почвенного плодородия.	УК-1.1 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 24
Методологические подходы к моделированию гумуса в севооборотах.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 25
Обоснование проблемы программирования урожаев и пути её реализации.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 26
Основные законы земледелия и растениеводства, их использование при моделировании и программировании урожаев сельскохозяйственных культур.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 27
Краткая история моделирования и метода программирования урожаев сельскохозяйственных культур.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 28
Проверка существенности связи между переменными с помощью однофакторного диспер-	УК-1.1 УК-1.2	Вопрос № 29

сионного анализа.	УК-1.3 ОПК-4.1	
Проверка существенности связи между переменными с помощью двухфакторного дисперсионного анализа.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 30
Корреляционно-регрессионных анализ базы данных.	УК-1.1 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 31
Основные процедуры системного анализа.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 32
Обоснование модели посевов сельскохозяйственных культур.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 33
Структура модели посевов сельскохозяйственных культур.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 34
Методологические подходы моделирования посевов в агроэкосистемах.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 35-36
Модели посевов зерновых и зернобобовых культур.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ОПК-4.1	Вопрос № 37
Моделирование урожайности полевых культур на основе базы данных показателей почвенного плодородия.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 38-39
Моделирование и анализ потоков органической энергии в агроэкосистеме севооборотов.	УК-1.1 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Вопрос № 12
Разработка посева сельскохозяйственных культур в различных условиях региона.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	
Моделирование системы земледелия.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	
Модели посадок картофеля.	УК-1.1 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	

**ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии»**

1. Математическое моделирование продуктивности сельскохозяйственных культур.
2. Существующие подходы к моделированию почвенных процессов.
3. Эмпирические, полуэмпирические и теоретические модели почвенного плодородия.
4. Математическое моделирование сочетания культур в растениеводстве
5. Методы оценки энергетического потенциала агрофитоценоза.
6. Моделирование урожайности зерна ячменя в зависимости от метеоусловий и времени совместного произрастания с сорняками в посевах.
7. Моделирование продуктивности культур на основе агроклиматических показателей.
8. Математическое моделирование продуктивности агроэкосистем (потенциальной урожайности) по приходу ФАР и коэффициенту её использования (Кфар).
9. Моделирование действительно возможной урожайности сельскохозяйственных культур (ДВУ).
10. Моделирование урожайности полевых культур на основе базы данных показателей почвенного плодородия.
11. Моделирование и анализ потоков органической энергии в агроэкосистеме севооборотов.
12. Разработка посева сельскохозяйственных культур в различных условиях региона.
13. Моделирование системы земледелия.
14. Моделирование систем: виды, направления, задачи.
15. Моделирование систем: виды, направления, задачи
16. Моделирование минерального питания сельскохозяйственной культуры
17. Агроэкосистема: современное представление, функционирование, устойчивость.
18. Особенности моделирования биологических систем.
19. Градация сельскохозяйственных культур по использованию ФАР
20. Фотосинтетически активная радиация, её зависимость от климатической зоны.
21. Математическое моделирование теплового и температурного режимов почв.
22. Моделирование севооборота заданной культуры.
23. Понятие адаптивно-ландшафтного земледелия.
24. Эмпирические модели почвенных процессов.
25. Полуэмпирические модели почвенного плодородия.
26. Теоретические модели почвенного плодородия.
27. Методологические подходы к моделированию гумуса в севооборотах.
28. Обоснование проблемы программирования урожая и пути её реализации.
29. Основные законы земледелия и растениеводства, их использование при моделировании и программировании урожая сельскохозяйственных культур.
30. Краткая история моделирования и метода программирования урожая сельскохозяйственных культур.
31. Проверка существенности связи между переменными с помощью однофакторного дисперсионного анализа.
32. Проверка существенности связи между переменными с помощью двухфакторного дисперсионного анализа.
33. Корреляционно-регрессионный анализ базы данных.
34. Основные процедуры системного анализа.
35. Обоснование модели посевов сельскохозяйственных культур.
36. Структура модели посевов сельскохозяйственных культур.
37. Методологические подходы моделирования посевов в агроэкосистемах.
38. Модели посевов зерновых и зернобобовых культур.
39. Модели посадок картофеля.

## Критерии оценки компетенций

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «**Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии**» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о форме, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии**» проводится в соответствии с учебным планом на 1 курсе.

Студенты допускаются к **зачету** при выполнении ими учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка знаний студента на **зачете** носит комплексный характер и определяется оценкой за устный опрос.

### Критерии оценки на зачете

Результат экзамена	Критерии
«Зачтено»	Обучающийся показал отличное, хорошее или удовлетворительное знание основ и принципов математического моделирования, освоил компетенции, относящиеся к данной дисциплине.
«Не зачтено»	Обучающийся не показал знание основ и математического моделирования, не освоил компетенции, относящиеся к данной дисциплине.

### 3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине

*Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине*

**«Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии»**

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы	Контролируемые компетенции	Форма оценочных средств вид
1	<b>Лабораторный курс</b>	Моделирование урожайности зерна ячменя в зависимости от метеоусловий и времени совместного произрастания с сорняками в посевах. Моделирование продуктивности культур на основе агроклиматических показателей	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	- решение ситуационных заданий - реферат
2	<b>Практический курс</b>	Математическое моделирование продуктивности агроэкосистем (потенциальной урожайности) по приходу ФАР и коэффициенту её использования (Кфар) Моделирование действительно возможной урожайности сельскохозяйственных культур (ДВУ).	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	- решение ситуационных заданий - реферат
3	<b>Самостоятельная работа</b>	Моделирование урожайности полевых культур на основе базы данных показателей почвенного плодородия. Моделирование и анализ потоков органической энергии в агроэкосистеме севооборотов. Разработка посева сельскохозяйственных культур в различных условиях региона. Моделирование системы земледелия. Математическое моделирование продуктивности сельскохозяйственных культур.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	- решение ситуационных заданий - реферат

	<p>Существующие подходы к моделированию почвенных процессов. Эмпирические, полуэмпирические и теоретические модели почвенного плодородия.</p> <p>Математическое моделирование сочетания культур в растениеводстве</p> <p>Методы оценки энергетического потенциала агрофитоценоза.</p> <p>Моделирование систем: виды, направления, задачи</p> <p>Моделирование минерального питания сельскохозяйственной культуры</p> <p>Агроэкосистема: современное представление, функционирование, устойчивость.</p> <p>Особенности моделирования биологических систем. Градация сельскохозяйственных культур по использованию ФАР</p> <p>Фотосинтетически активная радиация, её зависимость от климатической зоны.</p> <p>Математическое моделирование теплового и температурного режимов почв.</p> <p>Моделирование севооборота заданной культуры.</p> <p>Понятие адаптивно-ландшафтного земледелия.</p> <p>Эмпирические модели почвенных процессов.</p> <p>Полуэмпирические модели почвенного плодородия.</p> <p>Теоретические модели почвенного плодородия.</p> <p>Методологические подходы к моделированию гумуса в севооборотах.</p> <p>Обоснование проблемы программирования урожая и пути её реализации.</p> <p>Основные законы земледелия и растениеводства, их использование при моделировании и программировании урожая сельскохозяйственных культур.</p> <p>Краткая история моделирования и метода программирования урожая сельскохозяйственных культур.</p> <p>Проверка существенности связи между переменными с помощью однофакторного дисперсионного анализа. Проверка существенности связи между переменными с помощью двухфакторного дисперсионного анализа.</p> <p>Корреляционно-регрессионных анализ базы данных. Основные процедуры системного анализа.</p> <p>Обоснование модели посевов сельскохозяйственных культур.</p> <p>Структура модели посевов сельскохозяйственных культур.</p> <p>Методологические подходы моделирования посевов в агроэкосистемах.</p> <p>Модели посевов зерновых и зернобобовых культур.</p> <p>Модели посадок картофеля.</p>		
--	--	--	--