

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной,  
воспитательной работе  
и молодёжной политике  
Ю.З. Кирова  
  
«25» май 2023г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ»

Направление подготовки: 35.04.04 Агрономия

Профиль: Адаптивное растениеводство

Название кафедры: Землеустройство и лесное дело

Квалификация: магистр

Формы обучения: очная, заочная

Кинель 2023

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – формирование у магистрантов знаний в области современных методов математического моделирования адаптивно-ландшафтных систем, развитие навыков по разработке математических моделей управления воспроизводством плодородия почв и продукционным процессом в агрофитоценозах.

Задачи дисциплины:

- ознакомить с общими понятиями математического моделирования, классификацией моделей и рекомендациями по их использованию при решении различных задач;
- освоить методику разработки моделей плодородия почв и оптимизации его воспроизводства;
- обучить математическим основам моделирования и экспериментальным методам построения математических моделей.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б1.О.03 «Математическое моделирование и проектирование» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина изучается в 1 семестре на 1 курсе в очной форме обучения, в 1 и 2 семестре на 1 курсе в заочной форме обучения.

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.	Знает: - теоретическую основу анализа и постановки задачи; - методики решения поставленной задачи. Умеет: - разрабатывать этапы решения поставленной задачи, выделяя ее основные составляющие; - производить разбор задачи с указанием этапов и конечных целей. Владеет: - навыками установки причинно-следственной связи и определения наиболее значимых среди них
	ИД-2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной	Знает: - принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации. Умеет: - применять принципы и методы

	задачи.	поиска, анализа и синтеза информации; - грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки. Владеет: - практическими навыками поиска, анализа и синтеза информации.
	ИД-5. Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	<b>Знает:</b> - принципы и методы системного подхода. <b>Умеет:</b> - отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; применять принципы и методы системного подхода для решения поставленных задач. <b>Владеет:</b> - практическими навыками выбора оптимальных способов решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИД-1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.	<b>Знает:</b> - принципы и методы декомпозиции задач, действующие правовые нормы. <b>Умеет:</b> - определять круг задач в рамках поставленной цели, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений. <b>Владеет:</b> - практическими навыками определения круга задач в рамках поставленной цели, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
	ИД-2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений качества и за установленное время.	<b>Знает:</b> - принципы и методы анализа имеющихся ресурсов и ограничений. <b>Умеет:</b> - выбирать оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений. <b>Владеет:</b> - практическими навыками выбора оптимальных способов решения задач,

		исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
	ИД-3. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время.	Знает: - порядок решения конкретных задач проекта заявленного качества и за установленное время. Умеет: - решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время. Владеет: - навыками решения конкретных задач проекта заявленного качества и за установленное время.
ОПК-4 Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	ИД-4. Обрабатывает результаты, полученные в опытах с использованием методов математической статистики	Знает: - порядок обработки результатов, полученных в опытах, с использованием методов математической статистики. Умеет: - обработать данные полученные в опытах методами математической статистики. Владеет: - навыками применения методов математической статистики для обработки результатов опытов.
ОПК-5 Способен осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности	ИД-4. Использует специальные программы для ведения электронной базы данных истории полей.	Знает: - принцип ведения электронной базы данных истории полей с использованием специализированной программы. Умеет: - использовать специализированную программу для ведения электронной базы данных истории полей. Владеет: - навыками применения специализированной программы для ведения электронной базы данных истории полей.

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

**для очной формы обучения**

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестр (кол-во недель в семестре)
		всего часов	объем контактной работы	1 (18)
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		36	36	36
в том числе	Лабораторные работы	36	36	36
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:</b>		72	0,25	72
СРС в семестре:	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	66	--	66
	Подготовка к зачету	6		6
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		зачет		зачет
<b>Общая трудоемкость, ч.</b>		108	36,25	108
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		3	1,007	3

**для заочной формы обучения**

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)	
		всего часов	объем контактной работы	1 (3)	2 (3)
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		12	12	4	8
в том числе	Лабораторные работы	12	12	4	8
<b>Самостоятельная работа студента (СРС) (всего):</b> в том числе:		96	0,25	32	64
СРС в семестре:	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	92		32	60
СРС в сессию	Подготовка к зачету	4	0,25		4
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		зачет			зачет
<b>Общая трудоемкость, ч.</b>		108	12,25	36	72
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		3		1	2

**4.2 Тематический план лекционных занятий**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

**4.3 Тематический план практических занятий**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

**4.4 Тематический план лабораторных работ**

**для очной формы обучения**

№ п/п	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, ч.
1	Методологические и теоретические основы моделирования и	2

	проектирования	
2	Основные понятия и принципы математической модели	2
3	Метод корреляционного и регрессионного анализа	2
4	Элементы дисперсионного анализа	2
5	Основы агроэкологического моделирования	2
6	Модели прогноза потенциальной урожайности (на основе ФАР)	2
7	Прогнозирование урожайности с помощью NDVI	4
8	Математическое моделирование при формировании агрофитоцинозов	2
9	Прогнозирование засоренности посевов	2
10	Разработка модели сорта различных культур	2
11	Разработка базовой технологии возделывания полевых и садовых культур	2
12	Расчет оптимальных доз удобрений на заданный урожай	2
13	Агроэкологическая оценка эродированности почв и дешифрирование эрозионных структур почвенного покрова. Прогнозирование развития эрозионных процессов	4
14	Формирование региональных и локальных систем геоинформационного обеспечения агроэкологического проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия	4
15	Оптимизация агроландшафтов – основа эффективности инноваций в сельскохозяйственном производстве	2
<b>Всего:</b>		<b>36</b>

**для заочной формы обучения**

№ п/п	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, ч.
1	Методологические и теоретические основы моделирования и проектирования	2
2	Методы математического моделирования: дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа	2
3	Модели прогноза потенциальной урожайности (на основе ФАР) Прогнозирование урожайности с помощью NDVI	2
4	Прогнозирование засоренности посевов	2
5	Агроэкологическая оценка эродированности почв и дешифрирование эрозионных структур почвенного покрова. Прогнозирование развития эрозионных процессов	2
6	Формирование региональных и локальных систем геоинформационного обеспечения агроэкологического проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия	2
<b>Всего:</b>		<b>12</b>

## 4.5 Самостоятельная работа

### для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Наименование (содержание работы)	Объем, акад. часов
	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	Понятие устойчивости модели. Перспективы развития геоинформационного обеспечения агроэкологического проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Автоматизированное дешифрирование эрозионных процессов.	66
	Подготовка к зачету	Изучение (повторение) вопросов, вынесенных на зачет	6
	<b><i>ИТОГО</i></b>		<b>72</b>

### для заочной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Наименование (содержание работы)	Объем, акад. часов
	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	Основные понятия и принципы математической модели. Понятие устойчивости модели. Основы агроэкологического моделирования. Математическое моделирование при формировании агрофитоценозов. Разработка модели сорта различных культур. Разработка базовой технологии возделывания полевых и садовых культур. Расчет оптимальных доз удобрений на заданный урожай. Прогнозирование развития эрозионных процессов. Автоматизированное дешифрирование эрозионных процессов. Оптимизация структуры агроландшафтов. Перспективы развития геоинформационного обеспечения агроэкологического проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия.	92
	Подготовка к зачету	Изучение (повторение) вопросов, вынесенных на зачет	4
	<b><i>ИТОГО</i></b>		<b>96</b>

## 5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Рекомендации по использованию учебно-методических материалов.

Работу с настоящими учебно-методическими материалами следует начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, где особое внимание следует обратить на вопросы, вынесенные для самостоятельного изучения.

### 5.2. Пожелания к изучению отдельных тем курса.

При изучении дисциплины, особое внимание следует обратить на изучение: решения конкретных задач и выполнения упражнений по дисциплине, на освоение базовых приемов, правил и технологий, которые влияют на формирование навыков самостоятельной работы. Занятия, по дисциплине проводятся в аудиториях, укомплектованных необходимым оборудованием и программным обеспечением, проходит под руководством преподавателя.

### 5.3. Рекомендации по работе с литературой.

При изучении материала по основной и дополнительной литературе следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего.

Особое внимание следует обратить основные понятия, используемые при изучении дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты.

### 5.4. Советы по подготовке к зачету.

При подготовке к зачету, рекомендуется заблаговременно изучить и законспектировать вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение.

Для того чтобы избежать трудностей при ответах на зачете рекомендуется при подготовке более внимательно изучить разделы с использованием основной и дополнительной литературы, конспектов лабораторных работ, ресурсов Интернет.

## 6 ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

### 6.1. Основная литература:

6.1.1 Герасимова, М. М. Математическое моделирование : учебное пособие [Электронный ресурс] / М. М. Герасимова. – Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. – 92 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/147467>.

6.1.2 Коржов, Е. Н. Математическое моделирование [Электронный ресурс] / Е. Н. Коржов. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012. – 74 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/242775>.

### 6.2 Дополнительная литература:

6.2.1 Тарасевич, Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс: учебное пособие для ВУЗов [Текст] / Ю. Ю. Тарасевич. – М. : Едиториал УРСС, 2004. – 152 с.

6.2.2 Шукина, Н. В. Математическое моделирование : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. В. Шукина, Н. Д. Харитоновна. — Омск : Омский ГАУ, 2022. — 82 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/326441>.

### 6.3 Программное обеспечение:

6.3.1 Microsoft Windows 7 Профессиональная 6.1.7601 Service Pack 1.

6.3.2 Microsoft Windows SL 8.1 RU AE OLP NL.

6.3.3 Microsoft Office Standard 2010.

6.3.4 Microsoft Office стандартный 2013.

6.3.5 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - стандартный Russian Edition.



6.3.6 WinRAR:3.x: Standard License – educational –EХТ.

**6.4 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:**

6.4.1 <http://rucont.ru/catalog> – ЭБС Руконт.

6.4.2 Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.

**7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ п./п.	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 1109. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная д. 1.</i>	Учебная аудитория на 22 посадочных места, укомплектованная специализированной мебелью (столы, стулья, учебная доска), техническими средствами обучения (проектор, экран проекционный, ноутбук).
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 1107. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная д. 1.</i>	Учебная аудитория на 24 посадочных места, укомплектованная специализированной мебелью (столы, стулья, учебная доска), техническими средствами обучения (проектор, ноутбук).
3	Помещение для самостоятельной работы ауд. 3310а (читальный зал). <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Помещение на 6 посадочных мест, укомплектованное специализированной мебелью (компьютерные столы, стулья) и оснащенное компьютерной техникой (6 рабочих станций), подключенной к сети «Интернет» и обеспечивающей доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
4	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 1201. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная д. 1</i>	Lenovo ideapad 330.

## **8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1 Виды и формы контроля по дисциплине**

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении лабораторных работ и отчета по ним. Текущему контролю подлежит посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимого с учетом результатов текущего контроля.

### **8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

#### *Оценочные средства для проведения текущей аттестации*

#### **Типовые вопросы при защите лабораторных работ (устный опрос)**

##### Тема 1. Методологические и теоретические основы моделирования и проектирования

1. Что такое «модель»?
2. Раскройте понятие «моделирование».
3. Что представляет собой «математическое моделирование»?
4. Как классифицируются модели в зависимости от целей?
5. Как делят математические модели по способу получения?
6. Как классифицируют модели по признаку причинной обусловленности?

##### Тема 2. Основные понятия и принципы математической модели

1. Классификация моделирования.
2. Что такое модель и моделирование?
3. Назовите цели моделирования.
4. Перечислите свойства моделей.
5. Какие формы представления моделей вам известны?
6. Что такое когнитивная модель?
7. Какие модели называют содержательными?
8. Чем концептуальная модель отличается от содержательной?
9. Какие модели в зависимости от способа представления объекта вы знаете?

##### Тема 3. Метод корреляционного и регрессионного анализа

1. Что представляет собой корреляционный анализ, в каких случаях его применяют?
2. Раскройте понятие ложной корреляции.
3. Что представляет собой регрессионный анализ, какую зависимость он отражает?
4. Какова связь корреляционного анализа с регрессионным?
5. Что показывает коэффициент корреляции Пирсона?
6. Что показывает коэффициент ранговой корреляции Спирмена?
7. В каких видах могут быть представлены результаты корреляционного анализа?
8. Расскажите о показателях тесноты корреляционной связи.
9. Дайте понятие регрессии.
10. Для каких целей служит уравнение линейной регрессии?

#### Тема 4. Элементы дисперсионного анализа

1. В каких случаях применяется дисперсионный анализ?
2. Какова суть дисперсионного анализа?
3. Назовите цель дисперсионного анализа.
4. Что характеризует коэффициент детерминации?
5. При линейной зависимости чему равен коэффициент детерминации?
6. Расскажите о шкале Чеддока.

#### Тема 5. Основы агроэкологического моделирования

1. Что включает в себя понятие «системный анализ»?
2. Основные задачи и методы системного анализа?
3. Приведите примеры элементов и компонентов различных экосистем.
4. Основные особенности анализа статических и динамических систем?
5. Что собой представляют геоинформационные системы?
6. Методологические особенности агроэкологии и агроэкологических исследований?
7. Какие методы используют при исследовании экосистем?
8. Принципы систематизации методов моделирования агроэкологических процессов?
9. Что такое экологическая идентификация?
10. Какие основные методы используют при исследовании экосистем?

#### Тема 6. Модели прогноза потенциальной урожайности (на основе ФАР)

1. Что собой представляют динамические модели продукционного процесса?
2. Что, как правило, учитывается при расчете потенциальной урожайности по 1-му лимиту плодородия земель?
3. На основе каких данных рассчитывается потенциальная урожайность по 2-му лимиту плодородия земель?
4. Как рассчитывается потенциальная урожайность с учетом ресурсных показателей почв?
5. Как учитываются лимитирующие факторы почв при расчете потенциальной урожайности сельскохозяйственных культур?
6. Как влияют экспозиция и форма склона на относительное увлажнение местообитаний и потенциальную урожайность сельскохозяйственных культур?

#### Тема 7. Прогнозирование урожайности с помощью NDVI

1. Как осуществляется прогнозирование урожайности с помощью NDVI?
2. Назовите формулу для расчета индекса NDVI.
3. Какие спектры используются для расчета NDVI?
4. В какой момент наблюдается наиболее точный прогноз урожайности посевов по индексу NDVI?
5. Назовите преимущества и недостатки способов получения вегетационного индекса NDVI.
6. Выполните практическое задание по прогнозированию урожайности с помощью NDVI

#### Тема 8. Математическое моделирование при формировании агрофитоценозов

1. В чем суть математического моделирования при формировании агрофитоценозов?
2. Приведите пример создания банка данных для построения математических имитационных моделей формирования агрофитоценозов разноцелевого назначения, отвечающих требованиям экологических условий местообитания.
3. Дайте определение понятию «агрофитоценоз».

#### Тема 9. Прогнозирование засоренности посевов

1. Как оценивается влияние засоренности на снижение урожайности?
2. В какие фазы развития сельскохозяйственных культур вредоносность сорняков достигает максимума?
3. Что собой представляет экономический порог вредоносности сорняков?
4. Что такое гербициды?

5. Назовите формулу расчёта вероятной засоренности посевов культур сорняками.
6. Выполните практическое задание по расчёту вероятной засоренности посевов культур сорняками.

#### Тема 10. Разработка модели сорта различных культур

1. Дайте определение понятию «Модель сорта».
2. Назовите основные принципы создания идеотипа ведущих ученых данной области.
3. Что такое идеотип?
4. При разработке конкретной генетической модели сорта или гибрида что нужно знать?
5. На какие вопросы модель сорта должна дать ответы?

#### Тема 11. Разработка базовой технологии возделывания полевых и садовых культур

1. Что включает в себя технология возделывания любой сельскохозяйственной культуры?
2. Что представляет собой модель агроценоза?
3. Какие включаются важнейшие принципы проектирования агротехнологий?
4. Назовите четыре категории технологий по фактору интенсивности.
5. Что такое высокоинтенсивные или точные агротехнологии?
6. От чего зависит фактический уровень интенсификации агротехнологий в хозяйстве?
7. Расскажите об информационном обеспечении высоких технологий.
8. Расскажите об основах методологии точного земледелия.
9. Как применяется навигационная система в точном земледелии?
10. С помощью какого специального оборудования и программного обеспечения осуществляется точное земледелие на современном этапе.

#### Тема 12. Расчет оптимальных доз удобрений на заданный урожай

1. Какие модели используются для агроэкологической оптимизации применяемых доз удобрений?
2. В чем суть нормативов «окупаемости» содержания подвижной формы элемента питания урожаем сельскохозяйственной культуры?
3. На какие параметры делаются поправки при расчете оптимальных доз минеральных удобрений?
4. Как учитывается влияние эродированности на основные дозы минеральных удобрений?
5. Какое влияние оказывает гранулометрический состав почв на эффективность применения минеральных удобрений?
6. Как учитывается влияние кислотности на основные дозы минеральных удобрений?
7. Какие элементы наиболее полно усваиваются из минеральных удобрений?
8. Какие элементы наиболее полно усваиваются из органических удобрений?
9. Как учитывается влияние уровня технологической культуры земледелия на основные дозы минеральных удобрений?

#### Тема 13. Агроэкологическая оценка эродированности почв и дешифрирование эрозионных структур почвенного покрова. Прогнозирование развития эрозионных процессов.

1. Что моделируют компьютерные модели эрозионного процесса?
2. Что означает рамочный характер моделей?
3. Как оценивается степень эродированности почв?
4. Какие свойства почв ухудшаются в результате эрозии?
5. Что понимается под структурой почвенного покрова?
6. Что включает в себя агроэкологическая оценка эродированности почв?
7. Назовите дешифровочные признаки эрозионных структур почвенного покрова, линейной и площадной эрозии.

8. По каким параметрам производится прогнозирование развития эрозионных процессов?
9. Какие методы географических информационных систем применяются при прогнозировании развития эрозионных процессов?

Тема 14. Формирование региональных и локальных систем геоинформационного обеспечения агроэкологического проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия

1. Что обуславливает повышенную актуальность агроэкологической оценки земель в условиях современного сельского хозяйства?
2. Дайте краткий анализ основных агроэкологических проблем современного сельскохозяйственного землепользования в России.
3. Прокомментируйте агроэкологические особенности современного состояния землепользования и сельхозтоваропроизводителей в основных сельскохозяйственных регионах России.
4. Объясните основные потребности сельхозтоваропроизводителей в информационно-методическом обеспечении землепользования в России.
5. Что составляет основу адаптивно-ландшафтных систем земледелия?
6. Прокомментируйте основные элементы адаптивно-ландшафтных систем земледелия.
7. В чем состоит агроэкологическое обеспечение адаптивно-ландшафтных систем земледелия?
8. Что является необходимым условием успешного использования на практике адаптивно-ландшафтных систем земледелия?
9. Что является ключевым элементом современных систем оценки агроэкологического качества земель в России?

Тема 15. Оптимизация агроландшафтов – основа эффективности инноваций в сельскохозяйственном производстве

1. Что лежит в основе устойчивого земледелия?
2. Определите оптимальную структуру агроландшафтов на конкретном примере.
3. Какие агроландшафты являются экологически устойчивыми?
4. Назовите плюсы оптимизации агроландшафтов.

Критерии и шкала оценки ответов на вопросы текущего контроля:

- оценка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, если вопросы раскрыты, изложены логично, показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, продемонстрирована способность использовать сведения из различных источников в реальных условиях, допускаются несущественные ошибки и пробелы в знаниях;

- оценка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся, если уровень знаний студента недостаточен для логичного изложения материала, если он неуверенно или неполно отвечает на дополнительные вопросы.

### ***Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации***

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины осуществляется в виде зачета по вопросам.

#### *Перечень вопросов к зачету*

1. Что такое «модель»? Раскройте понятие «моделирование». Что представляет собой «математическое моделирование»?
2. Классификация модели в зависимости от целей.
3. Как делят математические модели по способу получения?

4. Как классифицируют модели по признаку причинной обусловленности?
5. Классификация моделирования.
6. Перечислите свойства моделей. Какие формы представления моделей вам известны?
7. Какие модели в зависимости от способа представления объекта вы знаете? Что такое когнитивная модель?
8. Какие модели называют содержательными? Чем концептуальная модель отличается от содержательной?
9. Что представляет собой корреляционный анализ, в каких случаях его применяют? Раскройте понятие ложной корреляции.
10. Что представляет собой регрессионный анализ, какую зависимость он отражает? Какова связь корреляционного анализа с регрессионным?
11. Что показывают коэффициент корреляции Пирсона и коэффициент ранговой корреляции Спирмена?
12. В каких видах могут быть представлены результаты корреляционного анализа? Расскажите о показателях тесноты корреляционной связи.
13. Дайте понятие регрессии и регрессионного анализа. Для каких целей служит уравнение линейной регрессии?
14. В каких случаях применяется дисперсионный анализ? Какова суть дисперсионного анализа? Назовите цель дисперсионного анализа.
15. Что характеризует коэффициент детерминации? При линейной зависимости чему равен коэффициент детерминации? Расскажите о шкале Чеддока.
16. Что включает в себя понятие «системный анализ»? Основные задачи и методы системного анализа?
17. Приведите примеры элементов и компонентов различных экосистем.
18. Основные особенности анализа статических и динамических систем?
19. Что собой представляют геоинформационные системы? Как они применяются в сельском хозяйстве?
20. Методологические особенности агроэкологии и агроэкологических исследований.  
Какие методы используют при исследовании экосистем?
21. Принципы систематизации методов моделирования агроэкологических процессов?
22. Что такое экологическая идентификация? Какие основные методы используют при исследовании экосистем?
23. Что собой представляют динамические модели продукционного процесса?
24. На основе каких данных рассчитывается потенциальная урожайность по ФАР?
25. Как рассчитывается потенциальная урожайность с учетом ресурсных показателей почв?
26. Как учитываются лимитирующие факторы почв при расчете потенциальной урожайности сельскохозяйственных культур?
27. Как влияют экспозиция и форма склона на относительное увлажнение местообитаний и потенциальную урожайность сельскохозяйственных культур?
28. Как осуществляется прогнозирование урожайности с помощью NDVI?
29. Назовите формулу для расчета индекса NDVI. Какие спектры используются для расчета NDVI? В какой момент наблюдается наиболее точный прогноз урожайности посевов по индексу NDVI?
30. Назовите преимущества и недостатки способов получения вегетационного индекса NDVI. Какие еще индексы используются для прогнозирования состояния посевов?
31. В чем суть математического моделирования при формировании агрофитоценозов? Приведите пример создания банка данных для построения математических имитационных моделей формирования агрофитоценозов разноцелевого назначения, отвечающих требованиям экологических условий местообитания.
32. Как оценивается влияние засоренности на снижение урожайности? В какие фазы развития сельскохозяйственных культур вредоносность сорняков достигает максимума?

33. Что собой представляет экономический порог вредоносности сорняков? Назовите формулу расчёта вероятной засоренности посевов культур сорняками.
34. Дайте определение понятию «Модель сорта». Назовите основные принципы создания идеотипа ведущих ученых данной области.
35. При разработке конкретной генетической модели сорта или гибрида что нужно знать? На какие вопросы модель сорта должна дать ответы?
36. Что включает в себя технология возделывания любой сельскохозяйственной культуры? Какие включаются важнейшие принципы проектирования агротехнологий?
37. Назовите категории технологий по фактору интенсивности. Что такое высокоинтенсивные или точные агротехнологии?
38. Основы методологии точного земледелия. Как применяется навигационная система в точном земледелии? С помощью какого специального оборудования и программного обеспечения осуществляется точное земледелие на современном этапе.
39. Какие модели используются для агроэкологической оптимизации применяемых доз удобрений? В чем суть нормативов «окупаемости» содержания подвижной формы элемента питания урожаем сельскохозяйственной культуры?
40. Какие элементы наиболее полно усваиваются из минеральных и органических удобрений?
42. Компьютерные модели эрозионного процесса. Как оценивается степень эродированности почв?
43. Что включает в себя агроэкологическая оценка эродированности почв? Назовите дешифровочные признаки эрозионных структур почвенного покрова, линейной и площадной эрозии.
44. По каким параметрам производится прогнозирование развития эрозионных процессов? Какие методы географических информационных систем применяются при прогнозировании развития эрозионных процессов?
45. Дайте краткий анализ основных агроэкологических проблем современного сельскохозяйственного землепользования в России.
46. Основу адаптивно-ландшафтных систем земледелия.
47. Что является необходимым условием успешного использования на практике адаптивно-ландшафтных систем земледелия? Что является ключевым элементом современных систем оценки агроэкологического качества земель в России?
48. Основа устойчивого земледелия. Какие агроландшафты являются экологически устойчивыми?

### 8.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 2-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

Шкала оценивания зачета

Результат зачета	Критерии
«зачтено»	Вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок, показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами. При ответе обучающийся продемонстрировал владение основными терминами, знание основной и дополнительной литературы, также правильно ответил на уточняющие и дополнительные вопросы. Допускаются незначительные ошибки.
«не зачтено»	Не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

#### **8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Математическое моделирование и проектирование» проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (устный опрос, выполнение лабораторных работ);
- по результатам проверки качества конспектов лабораторных работ и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС по направлению подготовки в форме зачета.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета устный – по вопросам. Оценка по результатам зачета – «зачтено» и «не зачтено».

Все виды текущего контроля осуществляются при выполнении лабораторных работ.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:



№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или практического занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего практического занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем обучающийся может отвечать с места либо у доски.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Зачет	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями.	Перечень вопросов к зачету

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Рабочую программу разработал:  
доцент кафедры «Землеустройство и лесное дело»,  
канд. биол. наук О. Н. Осоргина \_\_\_\_\_

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Землеустройство и лесное дело» «19» мая 2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой  
канд. биол. наук, доцент О. А. Лавренникова \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии агрономического факультета  
канд. с.-х. наук, доцент Ю.В. Степанова \_\_\_\_\_

Руководитель ОПОП ВО  
канд. с.-х. наук, доцент О.П. Кожевникова \_\_\_\_\_

И.о. начальника УМУ М.В. Борисова \_\_\_\_\_