



## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является формирование у обучающихся системы компетенций по разработке математических моделей адаптивно-ландшафтных систем земледелия и ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, управления воспроизводством плодородия почв и продукционным процессом в агрофитоценозах.

Для достижения поставленной цели при освоении дисциплины решаются следующие задачи:

- освоение методологических и теоретических основ моделирования и проектирования;
- овладение методиками моделирования плодородия почвы и оптимизации его воспроизводства;
- обучение проектированию системы удобрений культур с использованием методов исследования операций;
- овладение навыками составления моделей севооборотов;
- моделирование посевов полевых культур;
- проектирование структуры посевных площадей с учетом комплекса агрономических и экономических факторов.

## 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 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 компетенции	Результаты освоения ОПОП (Содержание компетенций)	Индикаторы достижения результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ИД-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи. ИД-2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.



		ИД-5. Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.
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. 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. ИД-3. Решает конкретные задачи 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.
ОПК-5	Способен осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности	ИД-4. Использует специальные 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 (19)
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		28	28	28
в том числе	Лабораторные работы	28	28	28
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СРО) (всего), в том числе:</b>		80	0,25	80
СРС в семестре:	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	74		74
	Подготовка к зачету	6	0,25	6
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		зачет		зачет
<b>Общая трудоемкость, ч.</b>		108	28,25	108
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		3		3

### для заочной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестр (кол-во недель в семестре)
		Всего часов	Объем контактной работы	1 (3)
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		12	12	12
в том числе	Лабораторные работы (ЛР)	12	12	12
<b>Самостоятельная работа студента (СРС) (всего):</b>		96	0,25	96
в том числе:				
СРО	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	92		92
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	108
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		3		3

#### 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	2	3
1	Методологические и теоретические основы моделирования и проектирования	2
2	Моделирование плодородия почвы	4
3	Разработка модели оптимального плодородия одного из типов почв региона	2
4	Моделирование сопряженности плодородия почвы и урожайности культур (линейная и множественная регрессия).	2
5	Проектирование элементов системы земледелия	2
6	Моделирование системы удобрений	2
7	Моделирование севооборотов	2
8	Разработка модели агрофитоценоза полевых и садовых культур в различных почвенно-климатических условиях	4
9	Моделирование оптимальной структуры посевных площадей	4
10	Разработка модели сорта различных культур	2
11	Разработка базовой технологии возделывания полевых и садовых культур	2
	Всего	28



### для заочной формы обучения

№ п./п.	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, ч
1	3	4
1.	Методологические и теоретические основы моделирования и проектирования	2
2.	Моделирование плодородия почвы. Разработка модели оптимального плодородия одного из типов почв региона. Моделирование сопряженности плодородия почвы и урожайности культур (линейная и множественная регрессия). Моделирование плодородия почвы. Проектирование элементов системы земледелия	4
3.	Моделирование системы удобрений. Моделирование севооборотов. Разработка модели агрофитоценоза полевых и садовых культур в различных почвенно-климатических условиях Моделирование оптимальной структуры посевных площадей.	4
4.	Разработка модели сорта различных культур Разработка базовой технологии возделывания полевых и садовых культур	2
5.	Всего	12

#### 4.6 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 о модели и моделировании. Примеры моделей в агрономии. Классификация математических моделей. Эмпирические и теоретические модели. Оптимизационные и имитационные модели. Статистические и динамические модели. Детерминистические и стохастические модели. Свойства (функции) модели. Принципы моделирования. Моделирование сопряженности двух признаков (содержание азота, фосфора, калия, гумуса и других показателей плодородия почвы и урожайности основных полевых культур) на основе линейной и множественной регрессии. Понятие о модели плодородия почвы. Проблема оптимизации плодородия почвы. Показатели плодородия почвы, оптимальные показатели плодородия основных типов почв. Моделирование плодородия основных типов почв для полевых культур. Сущность проблемы оптимизации проблемы минерального питания растений. Постановка задачи. Исходные данные к задаче оптимизации минерального питания растений (планиру-	74



		емый урожай, вынос питательных элементов с урожаем, виды и формы удобрений). Переменные и ограничения задачи. Математическая формулировка задачи оптимизации минерального питания. Постановка задачи оптимизации севооборота. Исходные данные к задаче (культуры, лучшие, целесообразные и допустимые предшественники). Математическая формулировка задачи построения севооборотов. Разработать модель посевов (густота стояния растений, кустистость, структура урожая и т.д.) различных культур с учетом почвенных условий, влагообеспеченности и тепловых ресурсов. Моделирование оптимальной структуры посевных площадей. Сущность проблемы моделирования структуры посевных площадей в различных почвенно-климатических зонах. Постановка проблемы. Системы переменных и ограничений задачи. Представление задачи синтеза структуры посевных площадей в форме задачи линейного программирования. Анализ результатов решения задачи и принятие решений.	
	Подготовка к зачету	Изучение (повторение) вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение.	6
	<b>ИТОГО</b>		<b>80</b>

#### для заочной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Наименование (содержание работы)	Объем, акад. часов
	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	Понятие о модели и моделировании. Примеры моделей в агрономии. Классификация математических моделей. Эмпирические и теоретические модели. Оптимизационные и имитационные модели. Статистические и динамические модели. Детерминистические и стохастические модели. Свойства (функции) модели. Принципы моделирования. Моделирование сопряженности двух признаков (содержание азота, фосфора, калия, гумуса и других показателей плодородия почвы и урожайности основных полевых культур) на основе линейной и множественной регрессии. Понятие о модели плодородия почвы. Проблема оптимизации плодородия почвы. Показатели плодородия почвы, оптимальные показатели плодородия основных типов почв. Моделирование плодородия основных типов почв для полевых культур. Сущность проблемы оптимизации проблемы минерального питания растений. Постановка задачи. Исходные данные к задаче оптимизации минерального питания	92



		растений (планируемый урожай, вынос питательных элементов с урожаем, виды и формы удобрений). Переменные и ограничения задачи. Математическая формулировка задачи оптимизации минерального питания. Постановка задачи оптимизации севооборота. Исходные данные к задаче (культуры, лучшие, целесообразные и допустимые предшественники). Математическая формулировка задачи построения севооборотов. Разработать модель посевов (густота стояния растений, кустистость, структура урожая и т.д.) различных культур с учетом почвенных условий, влагообеспеченности и тепловых ресурсов. Моделирование оптимальной структуры посевных площадей. Сущность проблемы моделирования структуры посевных площадей в различных почвенно-климатических зонах. Постановка проблемы. Системы переменных и ограничений задачи. Представление задачи синтеза структуры посевных площадей в форме задачи линейного программирования. Анализ результатов решения задачи и принятие решений.	
	Подготовка к зачету	Изучение (повторение) вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение.	4
	<b>ИТОГО</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 при-



меры, 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 за-конспектировать 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 Коржов, Е. Н. Математическое моделирование / 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 / Ю. Ю. Тарасевич. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 152 с.

#### **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 –EXT.

6.3.7 zip (свободный доступ).

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

6.4.1. <http://pravo.gov.ru> – Официальный интернет-портал правовой информации;

6.4.2 <http://www.consultant.ru> – справочная правовая система «Консультант Плюс».

6.4.3. <http://www.garant.ru> – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации «Гарант».

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



## 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, освоенных 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, выполнении индивидуального задания. 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*

#### **Перечень вопросов для проведения устного опроса**

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

1. Что такое модель и моделирование?
2. Значение моделирования в научных исследованиях по агрономии.
3. Назовите примеры моделей, встречающихся в агрономии.

##### **Тема 2. Моделирование плодородия почвы.**

1. Принципы моделирования.
2. Этапы моделирования: выбор типа и обоснование степени ее сложности, разработка содержания модели.
3. Роль математического моделирования при проектировании технологий управления продукционным процессом агрофитоценозов.
4. Виды моделей, используемых в агрономии.
5. Разработка проектов технологий простого или расширенного воспроизводства плодородия почв и включение их в соответствующий блок модели.

##### **Тема 3-4. Разработка модели оптимального плодородия одного из типов почв региона. Моделирование сопряженности плодородия почвы и урожайности культур (линейная и множественная регрессия).**

1. Где применяются описательные (эмпирические) и объяснительные (теоретические) модели?
2. Оптимизационные и имитационные модели, их сущность и примеры
3. Статистические и динамические модели, их сущность и примеры
4. Детерминистические и стохастические модели, их сущность и примеры
5. Какие функции выполняют модели?

##### **Тема 5. Проектирование элементов системы земледелия.**

1. Статистические модели агроэкосистем.
2. Обусловленность использования регрессионных моделей особенностями эмпирических данных.



3. История разработки статистических моделей продуктивности агроэкосистем.

**Тема 6. Моделирование системы удобрений.**

1. Моделирование по обобщенным агрометеорологическим показателям.

2. Динамические модели. Сущность. Динамические модели формирования урожая.

**Тема 7. Моделирование севооборотов.**

1. Что такое севооборот?

2. Какие исходные данные необходимы для построения модели севооборота?

3. Этапы моделирования севооборотов.

**Тема 8. Разработка модели агрофитоценоза полевых и садовых культур в различных почвенно-климатических условиях**

1. Экономическая и энергетическая оценка модели управления воспроизводством почвенного плодородия

2. Использование моделирования в практике регулирования сорного компонента агрофитоценозов. Моделирование связи засоренности и продуктивности

3. Использование моделей при разработке проектов технологий производства растительной продукции

**Тема 9. Моделирование оптимальной структуры посевных площадей.**

1. Что такое структура посевных площадей?

2. Какие исходные данные необходимы для оптимизации структуры посевных площадей какими принципами при этом руководствуются?

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

1. Чем отличается сорт от гибрида?

2. Исходные данные для разработки модели сорта.

3. Этапы разработки модели сорта.

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

1. Из каких мероприятий состоит технология возделывания полевых и садовых культур?

2. Какие исходные данные требуются для разработки базовой технологии возделывания культур.

**Практические и ситуационные задания**

*Моделирование сопряженности двух и более показателей*

№ пары варьирующих величин	Урожайность озимой пшеницы, т/га	Содержание подвижного фосфора, мг/кг почвы
1	2,32	181
2	3,22	302
3	3,35	315

№ пары варьирующих величин	Урожайность озимой пшеницы, т/га	Содержание подвижного фосфора, мг/кг почвы
4	3,19	299
5	3,28	308
6	3,43	323
7	2,47	227
8	2,31	211
9	2,27	207
10	3,03	283
11	2,28	208
12	2,42	222

*Пример задания «Моделирование плодородия почв»*

- 1) Яровая пшеница
- 2) Горох
- 3) Сахарная свекла
- 4) Многолетние травы
- 5) Озимая пшеница

Разработать модель воспроизводства плодородия почвы в севооборотах:

- 5-польный полевой зернопаропропашной: 1. Пар чистый 2. Озимая пшеница 3. Кукуруза на силос 4. Яровая пшеница 5. Ячмень

- 7-польный плодосменный: 1. Вико-овес 2. Многолетние травы 1 г.п. 3. Многолетние травы 2 г.п. 4. Многолетние травы 3 г.п. 5. Просо 6. Картофель 7. Яровая пшеница

- 6-польный зернопаровой: 1. Пар чистый 2. Озимая пшеница 3. Гречиха 4. Горох 5. Озимая рожь 6. Яровая пшеница

- 6-польный зерновой: 1. Рапс на сидерат 2. Озимая пшеница 3. Яровая пшеница 4. Горох 5. Озимая рожь 6. Ячмень

Для модели используются: программированные урожаи культур, уравнения регрессии накопления массы соломы и ПКО, экспериментально полученные коэффициенты гумификации и минерализации, вынос азота, содержание углерода в биомассе. Основная задача – подбор биогенных ресурсов воспроизводства органического вещества почвы.

*Пример задания по «Моделирование системы удобрений»*

Составить математическую модель системы удобрений для программируемой урожайности одной из культур.

Математическая модель должна отвечать следующим требованиям:

- 1) Составить систему удобрения одной из сельскохозяйственных культур;
- 2) Запланировать применение не менее четырех видов удобрений;



3) В системе удобрения использовать не менее трех элементов минерального питания (трех действующих веществ).

Пример задания 1. Разработать систему удобрения яровой пшеницы при планируемой урожайности 30 ц/га. Почва чернозем выщелоченном с содержание гумуса 5 %, подвижного фосфора 100 мг/кг, обменного калия – 150 мг/кг. Нормативные данные берутся из учебного пособия и другой справочной и научной литературы.

*Пример задания по «Моделирование севооборотов»*

Составить и решить математическую модель планирования четырехпольного севооборота с целью максимизации среднего чистого дохода с 1 га пашни и индивидуально варианта задания.

Затраты на обработку чистого пара 3 тыс. руб./га. картофель может включаться в севооборот не более одного раза. Томаты не выращиваются.

Данные о величине ожидаемого чистого дохода с 1 га культуры при заданном предшественнике, тыс. руб.

Предшественники \ Культура	Культура						
	Яровая пшеница	Овес	Однолетние травы	Картофель	Кукуруза на силос	Озимая пшеница	Сахарная свекла
Яровая пшеница	х	х	х	25	22	х	35
Овес	х	х	х	30	22	х	37
Однолетние травы	х	х	х	27	24	18	38
Картофель	18	12	9	х	х	х	28
Кукуруза на силос	17	11	9	20	х	х	х
Озимая пшеница	16	12	9	30	23	х	38
Сахарная свекла	18	12	9	21	х	х	х
Чистый пар	20	12	10	х	х	22	х

*Пример задания «Моделирование оптимальной структуры посевных площадей»*

№	Природно-экономические зоны	В т.ч.					Поголовье и продуктивность		
		с.х. угодья га	пашня га	залежь	сенокосы	пастбища	коровы		м крс
							голов	кг	
1	3	4400	4000	300	100	-	800	4200	1200
2	2	4500	4000	300	200	100	750	3500	1000
3	1	4000	3600	200	200	-	600	4000	800
4	2	2700	2200	200	300	-	400	4000	600
5	2	3200	2700	100	-	400	500	3500	700
6	4	3900	3500	200	100	100	600	3600	700
7	1	4800	4000	200	100	100	670	4500	800



8	3	3750	3100	200	100	100	900	4000	1100
---	---	------	------	-----	-----	-----	-----	------	------

Критерии и шкала оценки практических и ситуационных заданий:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если 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;

- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если 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.

### *Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации*

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины осуществляется в виде зачета. Зачет проводится по билетам.

#### *Перечень вопросов к зачету:*

4. Понятие о модели и моделировании
5. Примеры моделирования в агрономии
6. Классификация математических моделей
7. Эмпирические и теоретические модели, их сущность и примеры
8. Оптимизационные и имитационные модели, их сущность и примеры
9. Статистические и динамические модели, их сущность и примеры
10. Детерминистические и стохастические модели, их сущность и примеры
11. Свойства (функции) модели
12. Принципы моделирования
13. Этапы моделирования: выбор типа и обоснование степени ее сложности, разработка содержания модели
14. Роль математического моделирования при проектировании технологий управления производственным процессом агрофитоценозов
15. Виды моделей, используемых в агрономии
16. Статистические модели агроэкосистем
17. Обусловленность использования регрессионных моделей особенностями эмпирических данных
18. История разработки статистических моделей продуктивности агроэкосистем
19. Моделирование по обобщенным агрометеорологическим показателям.
20. Динамические модели. Сущность. Динамические модели формирования урожая
21. Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия



22. Зависимость урожая сельскохозяйственных культур от свойств и показателей плодородия почв и их обоснование для включения в модель
23. Оптимальные параметры агрофизических, агрохимических биологических показателей плодородия почв различных типов и разновидностей с учетом планируемого уровня урожайности сельскохозяйственных культур для конкретной модели
24. Моделирование и экспериментальное обоснование оптимальных величин показателей плодородия почвы.
25. Технологические модели плодородия как пример информационных моделей
26. Разработка проектов технологий простого или расширенного воспроизводства плодородия почв и включение их в соответствующий блок модели
27. Экономическая и энергетическая оценка модели управления воспроизводством почвенного плодородия
28. Моделирование пространственного распределения свойств почвы
29. М. А. Митчерлих и первые математические модели в агрономии.
30. Описание сопряженности регулируемых показателей агроэкосистемы с ее продуктивностью на основе регрессионных (линейных и нелинейных) моделей
31. Моделирование и модели оптимизации структуры землепользования. Использование прогнозного моделирования при проектировании элементов систем земледелия
32. Моделирование при планировании урожайности культур. Оптимизация модели посева культур для различных условий регионов
33. Модель агрофитоценоза
34. Модели системы удобрения
35. Использование моделирования в практике регулирования сорного компонента агрофитоценозов. Моделирование связи засоренности и продуктивности
36. Использование моделей при разработке проектов технологий производства растительной продукции
37. Основные технологические блоки управления производственным процессом растений. Базовая модель технологий производства продукции растениеводства. Адапторы к базовым технологиям
38. Моделирование пространственного распределения урожайности, сорняков, вредителей болезней по полю, участку, делянке.
39. Использование математических моделей для экологически безопасного применения пестицидов в севооборотах.
40. Информационное обеспечение математических моделей агроэкосистем.

### **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 (опрос, решение задач, практические и ситуационные задания);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий;
- 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 определяется кафедрой (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.). Оценка по результатам зачета – «зачтено» и «не зачтено».

Все виды текущего контроля осуществляются на практических и лабораторных занятиях.

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	2	3	4
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	Практические и ситуационные задания	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа.	Комплект заданий
3	Зачет	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций	Комплект вопросов к зачету

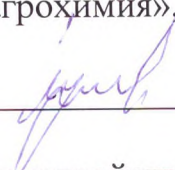
		обучающегося. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями.	
--	--	---	--



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

Рабочую программу разработал:

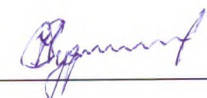
Доцент кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», к. с.-х. н., доцент Кузнецов К.А.



---

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия» «16» мая 2019 г., протокол № 9.


Заведующий кафедрой  
д-р. с.-х. наук, профессор С.Н. Зудилин



---

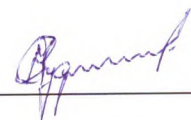
СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии факультета  
канд. биол. наук, доцент Л.Н. Жичкина



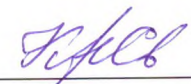
---

Руководитель ОПОП ВО  
д-р. с.-х. наук, профессор С.Н. Зудилин



---

Начальник УМУ  
канд. техн. наук, доцент С.В. Краснов



---