

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кудрявцев М.Г.  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 2024-01-26  
Уникальный программный ключ:  
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**  
(Университет Вернадского)

Кафедра Земледелия и растениеводства

Принято Ученым советом  
Университета Вернадского  
«26» января 2024 г. протокол №7



## Рабочая программа дисциплины

### Математическое моделирование и проектирование

Направление подготовки **35.04.04 Агрономия**

Направленность (профиль) программы **Защита и карантин растений**

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная, очно- заочная, заочная**

Балашиха, 2024

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.04  
Агрономия

Рабочая программа дисциплины разработана доцентом кафедры Земледелия и растениеводства  
Кабачковой Н.В.

Рецензент: Гончаров А.В., доцент кафедры Земледелия и растениеводства

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

## 1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции Планируемые результаты обучения
<b>Универсальная компетенция</b>	
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<b>Знать:</b> роль моделирования в агрономии, классификацию моделей, свойства моделей, принципы и этапы математического моделирования; модели управления почвенным плодородием земель сельскохозяйственного назначения; модели прогноза и потерь урожая от вредных организмов в зависимости от агрохимических, почвенных, климатических условий и особенностей сорта <b>Уметь:</b> разрабатывать компьютерные модели конкретных показателей в системах различного уровня продуктивности <b>Владеть:</b> методикой разработки моделей плодородия почв и оптимизации его воспроизводства, методологией построения математических моделей, методами моделирования урожаев сельскохозяйственных культур для различных уровней агротехнологий

## 2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование и проектирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы высшего образования 35.04.04 Агрономия направленность (профиль) Защита и карантин растений.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков по разработке математических моделей, прогнозирование потерь урожая от вредных организмов, урожайности сельскохозяйственных культур, управление воспроизводством плодородия почв.

### **Задачи дисциплины:**

- освоение методологических теоретических основ моделирования и проектирования;
- разработка компьютерных моделей прогнозирования развития вредных организмов и потерь урожая сельскохозяйственных культур;
- разработка моделей управления урожаем сельскохозяйственных культур и его качеством;
- овладение методикой разработки моделей плодородия почв и оптимизации его воспроизводства

## 3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

### 3.1 Очная форма обучения

Вид учебной работы	1 семестр	семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4	-
<b>часов</b>	<b>144</b>	-
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>30,3</b>	-
в т.ч. занятия лекционного типа	10	-
занятия семинарского типа	20	-
промежуточная аттестация	0,3	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>104,7</b>	-
в т.ч. курсовая работа	-	-
<b>Контроль</b>	<b>9</b>	-
Вид промежуточной аттестации	экзамен	-

### 3.2 Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	3 семестр	семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4	-
<b>часов</b>	<b>144</b>	-
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>16,3</b>	-
в т.ч. занятия лекционного типа	8	-
занятия семинарского типа	8	-
промежуточная аттестация	0,3	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>118,7</b>	-
в т.ч. курсовая работа	-	-
<b>Контроль</b>	<b>9</b>	-
Вид промежуточной аттестации	экзамен	-

### 3.3. Заочная форма обучения

Вид учебной работы	1 Курс
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4
<b>часов</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>12,3</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	6
занятия семинарского типа	6
промежуточная аттестация	0,3
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>122,7</b>
в т.ч. курсовая работа	-
<b>Контроль</b>	<b>9</b>
Вид промежуточной аттестации	экзамен

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	Самостоятельной работы		
<b>Раздел 1. Введение. Моделирование и</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>28</b>	Реферат	УК-6

<b>проектирование</b>					
1.1. История разработки статистических моделей продуктивности агроэкосистем	12	2	10		
1.2. Общие положения и подходы. Значение моделирования в научных исследованиях по агрономии	20	5	15		
<b>Раздел 2. Методологические и теоретические основы моделирования и проектирования</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>26</b>		
2.1. Понятие о моделях и моделировании. Структура и функции модели. Способы построения модели	14	2	12		
2.2. Классификация математических моделей и их характеристика: описательные (эмпирические) и объяснительные (теоретические), оптимизационные и имитационные, статистические и динамические, детерминистические и стохастические. Свойства модели. Принципы моделирования. Преобразование математической модели в компьютерную модель	20	6	14	Реферат	УК-6
<b>Раздел 3. Моделирование плодородия почв</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>24</b>		
3.1 Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия. Причинно-следственные связи и зависимости, положенные в основу моделей почвенного плодородия. Зависимость урожая сельскохозяйственных культур от свойств и показателей плодородия почв и их обоснование для включения в модель	18	6	12		УК-6
3.2. Теоретические основы разработки прогнозов в защите растений. Понятие о фитосанитарном и экологическом мониторинге. Получение информации для последующего моделирования и прогнозирования. Два уровня прогнозирования. Основные положения современной теории долгосрочных прогнозов в	18	6	12	Реферат	

защите растений. Разработка краткосрочных прогнозов развития вредных организмов. Компьютерное моделирование в защите и карантине растений.					
<b>Раздел 4. Моделирование агроэкосистем</b>	<b>32,7</b>	<b>6</b>	<b>26,7</b>	Реферат	УК-6
4.1. М.А. Митчерлих и первые математические модели в агрономии.	16	3	13		
4.2. Моделирование в селекции сельскохозяйственных культур.	16,7	3	13,7		
<b>Итого за семестр</b>	134,7	30	104,7		
<b>Итого за курс</b>	134,7	30	104,7		
<b>Промежуточная аттестация</b>	9,3	0,3	9	Экзамен (Итоговое тестирование)	УК-6
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	144	30,3	113,7		

#### Очно-заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	Самостоятельной работы		
<b>Раздел 1. Введение. Моделирование и проектирование</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	Реферат	УК-6
1.1. История разработки статистических моделей продуктивности агроэкосистем	12	1	11		
1.2. Общие положения и подходы. Значение моделирования в научных исследованиях по агрономии	20	1	19		
<b>Раздел 2. Методологические и теоретические основы моделирования и проектирования</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>30</b>	Реферат	УК-6
2.1. Понятие о моделях и моделировании. Структура и функции модели. Способы построения модели	14	2	12		
2.2. Классификация математических моделей и их характеристика: описательные (эмпирические) и объяснительные (теоретические), оптимизационные и имитационные, статистические и динамические, детерминистические и стохастические. Свойства	20	2	18		

модели. Принципы моделирования. Преобразование математической модели в компьютерную модель					
<b>Раздел 3. Моделирование плодородия почв</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	Реферат	УК-6
3.1 Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия. Причинно-следственные связи и зависимости, положенные в основу моделей почвенного плодородия. Зависимость урожая сельскохозяйственных культур от свойств и показателей плодородия почв и их обоснование для включения в модель	18	3	15		
3.2. Теоретические основы разработки прогнозов в защите растений. Понятие о фитосанитарном и экологическом мониторинге. Получение информации для последующего моделирования и прогнозирования. Два уровня прогнозирования. Основные положения современной теории долгосрочных прогнозов в защите растений. Разработка краткосрочных прогнозов развития вредных организмов. Компьютерное моделирование в защите и карантине растений.	18	3	15		
<b>Раздел 4. Моделирование агроэкосистем</b>	<b>32,7</b>	<b>4</b>	<b>28,7</b>	Реферат	УК-6
4.1. М.А. Митчерлих и первые математические модели в агрономии.	16	2	14		
4.2. Моделирование в селекции сельскохозяйственных культур.	16,7	2	14,7		
<b>Итого за семестр</b>	134,7	16	118,7		
<b>Итого за курс</b>	134,7	16	118,7		
<b>Промежуточная аттестация</b>	9,3	0,3	9	Экзамен (Итоговое тестирование)	УК-6
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	144	16,3	127,7		

#### Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	Самостоятельной работы		

<b>Раздел 1. Введение. Моделирование и проектирование</b>	<b>32</b>	<b>1</b>	<b>28</b>	Реферат	УК-6
1.1. История разработки статистических моделей продуктивности агроэкосистем	12	0,5	11,5		
1.2. Общие положения и подходы. Значение моделирования в научных исследованиях по агрономии	20	0,5	19,5		
<b>Раздел 2. Методологические и теоретические основы моделирования и проектирования</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>30</b>	Реферат	УК-6
2.1. Понятие о моделях и моделировании. Структура и функции модели. Способы построения модели	14	1	13		
2.2. Классификация математических моделей и их характеристика: описательные (эмпирические) и объяснительные (теоретические), оптимизационные и имитационные, статистические и динамические, детерминистические и стохастические. Свойства модели. Принципы моделирования. Преобразование математической модели в компьютерную модель	20	3	17		
<b>Раздел 3. Моделирование плодородия почв</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>32</b>	Реферат	УК-6
3.1 Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия. Причинно-следственные связи и зависимости, положенные в основу моделей почвенного плодородия. Зависимость урожая сельскохозяйственных культур от свойств и показателей плодородия почв и их обоснование для включения в модель	18	2	16		
3.2. Теоретические основы разработки прогнозов в защите растений. Понятие о фитосанитарном и экологическом мониторинге. Получение информации для последующего моделирования и прогнозирования. Два уровня прогнозирования. Основные	18	2	16		

положения современной теории долгосрочных прогнозов в защите растений. Разработка краткосрочных прогнозов развития вредных организмов. Компьютерное моделирование в защите и карантине растений.					
<b>Раздел 4. Моделирование агроэкосистем</b>	<b>32,7</b>	<b>3</b>	<b>29,7</b>		УК-6
4.1. М.А. Митчерлих и первые математические модели в агрономии.	16	1,5	14,5	Реферат	
4.2. Моделирование в селекции сельскохозяйственных культур.	16,7	1,5	15,2		
<b>Итого за семестр</b>	134,7	12	122,7		
<b>Итого за курс</b>	134,7	12	122,7		
<b>Промежуточная аттестация</b>	9,3	0,3	9	Экзамен (Итоговое тестирование)	УК-6
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	144	12,3	131,7		

#### **4.2 Содержание дисциплины по разделам и темам**

##### **Раздел 1. Введение. Моделирование и проектирование.**

**Цель** – приобретение теоретических и практических знаний и навыков по использованию регрессионных моделей особенностями эмпирических данных.

**Задачи** – понять роль математического моделирования при проектировании технологий управления продукционным процессом агрофитоценозов. Виды моделей, используемых в агрономии. Статистические модели агроэкосистем. Кроме того необходимо провести корреляционный анализ собранного фактического материала и отобрать предикторов; регрессиональный анализ и построение математической модели прогнозирования развития вредных организмов или болезни.

##### **Перечень учебных элементов раздела:**

##### **1.1. История разработки статистических моделей продуктивности агроэкосистем.**

История разработки статистических моделей продуктивности агроэкосистем.

##### **1.2. Общие положения и подходы. Значение моделирования в научных исследованиях по агрономии.**

Моделирование по обобщенным агрометеорологическим показателям. Ограничения области применения регрессионных моделей при проектировании. Динамические модели. Сущность. Динамические модели формирования урожая..

##### **Раздел 2. Методологические и теоретические основы моделирования и проектирования.**

**Цель** – приобретение теоретических и практических знаний и навыков по этапам моделирования: выбор типа модели и обоснование степени ее сложности, разработка содержания модели, формализация модели, определение вида функций и параметров модели, оценка адекватности модели, анализ чувствительности модели, использование модели

**Задачи** – понять роль математического моделирования при проектировании

технологий управления продукционным процессом агрофитоценозов.

Необходимо усвоить последовательность: допущения, необходимые при разработке компьютерной модели; составление программы компьютерной модели; моделирование по компьютерной модели; проверка адекватности теоретических и экспериментальных данных; проведение компьютерных экспериментов на модели.

Понять обусловленность использования регрессионных моделей особенностями эмпирических данных.

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

##### **2.1. Понятие о моделях и моделировании. Структура и функции модели.**

###### **Способы построения модели.**

Виды моделей, используемых в агрономии. Статистические модели агроэкосистем. Кроме того необходимо провести корреляционный анализ собранного фактического материала и отобрать предикторов; регрессионный анализ и построение математической модели прогнозирования развития вредных организмов или болезни..

##### **2.2. Классификация математических моделей и их характеристика: описательные (эмпирические) и объяснительные (теоретические), оптимизационные и имитационные, статистические и динамические, детерминистические и стохастические. Свойства модели. Принципы моделирования. Преобразование математической модели в компьютерную модель.**

История разработки статистических моделей продуктивности агроэкосистем. Моделирование по обобщенным агрометеорологическим показателям. Ограничения области применения регрессионных моделей при проектировании. Динамические модели. Сущность. Динамические модели формирования урожая.

#### **Раздел 3. Моделирование плодородия почв**

**Цель** – приобретение теоретических и практических знаний и навыков по основным принципам и методам разработки математической и компьютерной моделей.

**Задачи** – уметь разрабатывать вербальные и аналоговые модели на основе гипотез или теории изучаемого процесса; разрабатывать проекты технологии простого или расширенного воспроизводства плодородия почв с включением их в соответствующий блок модели. Экономическая и энергетическая оценка модели управления воспроизводством почвенного плодородия.

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

##### **3.1. Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия.**

**Причинно-следственные связи и зависимости, положенные в основу моделей почвенного плодородия. Зависимость урожая сельскохозяйственных культур от свойств и показателей плодородия почв и их обоснование для включения в модель.**

Цель компьютерной модели. Создание информационной базы. Разработка гипотез и теории о внутренних и внешних механизмах взаимодействия вредного организма, растений-хозяев и окружающей средой. Проведение опытов, экспериментов, сбор фактического материала, анализ данных научной литературы.

Математические модели миграции пестицидов в почве. Эмпирические (статистические, регрессионные) и полуэмпирические (имитационные, процессные) модели. Методика тестирования математических моделей миграции пестицидов в почве. Прогнозирование миграции пестицидов в почве на модели Pelmo. Критерии оценки имитационных моделей.

**3.2. Теоретические основы разработки прогнозов в защите растений. Понятие о фитосанитарном и экологическом мониторинге. Получение информации для последующего моделирования и прогнозирования. Два уровня прогнозирования. Основные положения современной теории долгосрочных прогнозов в защите растений. Разработка краткосрочных прогнозов развития вредных организмов.**

## **Компьютерное моделирование в защите и карантине растений.**

Планирование объектов защитных обработок и потребностей в средствах защиты растений. Для моделирования миграции пестицидов в почве используют имитационные модели PELMO и MACRO\_DB.

При изучении данного модуля необходимо определить оптимальные параметры агрофизических, агрохимических биологических показателей плодородия почв различных типов и разновидностей с учетом планируемого уровня урожайности сельскохозяйственных культур для конкретной модели. Моделирование и экспериментальное обоснование оптимальных величин показателей плодородия почвы.

Технологические модели плодородия как пример информационных моделей.

Моделирование пространственного распределения свойств почвы.

Динамические модели накопления и распада пестицидов.

Модели почвенной эрозии. Универсальные модели потерь почвы эрозии USLE, WEPP.

### **Раздел 4. Моделирование агроэкосистем**

**Цель** – приобретение теоретических и практических знаний и навыков по использованию моделей при разработке проектов технологий производства растительной продукции, основным технологическим блокам управления производственным процессом растений.

**Задачи** – изучить информационное обеспечение математических моделей агроэкосистем. Системы поддержки принятия решений (СППР), геоинформационные системы (ГИС), системы управления базами данных (СУБД), автоматизированные системы управления (АСУ). Программы ARC/INFO, р MAP и их использование при прогнозе развития агроэкосистем.

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

##### **4.1. М.А. Митчерлих и первые математические модели в агрономии.**

Описание сопряженности регулируемых показателей агроэкосистемы с ее продуктивностью на основе регрессионных (линейных и нелинейных) моделей. Моделирование и модели оптимизации структуры землепользования. Использование прогнозного моделирования при проектировании элементов систем земледелия.

##### **4.2. Моделирование в селекции сельскохозяйственных культур.**

Требование к модели сорта. Моделирование при планировании урожайности культур. Оптимизация модели посева культур для различных условий регионов. Модель агрофитоценоза. Модели систем удобрения и защиты растений, обработки почвы. Использование моделирования в практике регулирования.

## **5. Оценочные материалы по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

### **6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

#### **6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине**

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц
1	Методические указания по изучению дисциплины

## 6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

### Печатные учебные издания в библиотечном фонде

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц	Количество экземпляров в библиотеке
<b>Основная</b>		
1.	Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве : Учебник для вузов / А.М. Гатаулин, Г.В.Гаврилов, Т.М.Сорокина и др.;Под ред.А.М.Гатаулина. - М. : Агропромиздат, 1990. - 432с. : ил. - ISBN 5100005912	346
2.	Почвоведение с основами геологии :учеб.пособие / С.И.Колесников. - М. : РИОР, 2012. - 150с.	39
3.	Ландшафтоведение :учеб.пособие / О.А.Греков. - М. : РГАЗУ, 2010. - 98с.	44
<b>Дополнительная</b>		
4.	Математическое моделирование популяций растений и фитоценозов : Сб.науч.тр. - М. : Наука, 1992. - 119с. - ISBN 5020041327	1
5.	Гринин, А.С. Математическое моделирование в экологии : Учеб.пособие для вузов / А.С.Гринин,Н.А.Орехов,В.Н.Новиков. - М. : ЮНИТИ, 2003. - 269с. - ISBN 5238004400	2
6.	Математическое моделирование и информационные технологии : сб.науч.ст. Вып.2. - Новочеркасск, 2010. - 206с.	1
7.	Панков, Д.М. Математическое моделирование и прогнозирование продуктивности агроэкосистем : учеб.пособие / Д.М.Панков. - Бийск : АГАО, 2014. - 150с. - ISBN 9785851277641	1
8.	Игнатенко, И.В. Математическое моделирование с.-х.процессов : учеб.пособие / И.В.Игнатенко. - Ростов н/Д : ДГТУ, 2016. - 212с. - ISBN 9785789011256	2

### Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС)

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
<b>Основная</b>		
1.	Биоэнергетическая оценка агроэкосистем : учеб. пособие [Электронный ресурс] / Г.С.Марьин и др. – Йошкар-Ола, 2014. – 213с.// ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа:	<a href="http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/4420">http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/4420</a>
2.	Титова, В.И. Агро- и биохимические методы исследования состояния экосистем : учеб. пособие [Электронный ресурс] / В.И.Титова, Е.В.Дабахова, М.В.Дабахов. – Н. Новгород, 2011. – 170с.// ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа	<a href="http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/1508">http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/1508</a>
3.	Кузнецов, М. С. Эрозия и охрана почв : учебник для вузов / М. С. Кузнецов, Г. П. Глазунов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 387 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11173-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	<a href="https://urait.ru/bcode/516806">https://urait.ru/bcode/516806</a>

4.	Биология почв : учебное пособие для вузов / Ю. В. Корягина, Н. В. Корягина, А. Н. Арефьев, Е. Г. Куликова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 415 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14174-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	<a href="https://urait.ru/bcode/519318">https://urait.ru/bcode/519318</a>
5.	Антропогенные почвы : учебное пособие для вузов / М. И. Герасимова, М. Н. Строганова, Н. В. Можарова, Т. В. Прокофьева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 237 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07762-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	<a href="https://urait.ru/bcode/510073">https://urait.ru/bcode/510073</a>

### 6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1.	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека	<a href="http://www.cnsnb.ru/">http://www.cnsnb.ru/</a>
2.	Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации	<a href="http://www.mcx.ru/">http://www.mcx.ru/</a>

### 6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

#### Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образовательные ресурсы

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 5 лет с пролонгацией
2. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно
3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно
4. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/>  
Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021
5. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ
6. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

#### Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения Moodle [www.portfolio.rgazu.ru](http://www.portfolio.rgazu.ru) (свободно распространяемое)
2. Право использования программ для ЭВМ MirapolisHCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната. Стандартная лицензия до 1000 пользователей на 1 месяц (Лицензионный договор № 77/03/22 – К от 25 апреля 2022)
3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017)
4. Образовательный интернет – портал Российского государственного аграрного

заочного университета (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

#### Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)
2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/>(свободно распространяемое)
3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/>(свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014)
4. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет» <https://vk.com/rgazuru>(свободно распространяемое)
5. Портал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет» (свободно распространяемое)  
<https://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>
6. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB DesktopSecuritySuite (Сублицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

#### 6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

Предназначение помещения (аудитории)	Наименование корпуса, № помещения (аудитории)	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения*
Для занятий лекционного типа	305	Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, экран стационарный DRAPER BARONET HW /10/120; видеопроектор Sanyo -PLC-X W250, ПК
Для занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповых консультаций, индивидуальной работы, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	329	Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования. Проектор мультимедиа Aser p 7271ПК, Экран стационарный DRAPER BARONET HW 10/120
Для самостоятельной работы	Учебно-административный корпус. Помещение для самостоятельной работы. Читальный зал библиотеки:	Персональные компьютеры. Выход в интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета

	<p>Учебно-административный корпус. Каб. 105. Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ.</p>	<p>Специализированная мебель. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеоувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.</p>
--	--	--

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ МИНИСТЕРСТВА  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО  
ХОЗЯЙСТВА ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»  
(Университет Вернадского)**

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной  
аттестации обучающихся по дисциплине**

**Математическое моделирование и проектирование**

**Направление подготовки 35.04.04 Агронмия**

**Направленность (профиль) программы Защита и карантин растений**

**Квалификация магистр**

**Форма обучения заочная**

Балашиха 2024 г.

## 1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Код и наименование компетенции	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<b>Пороговый (удовлетворительно)</b>	<p><b>Знать:</b> роль моделирования в агрономии, классификацию моделей, свойства моделей, принципы и этапы математического моделирования; модели управления почвенным плодородием земель сельскохозяйственного назначения; модели прогноза и потерь урожая от вредных организмов в зависимости от агрохимических, почвенных, климатических условий и особенностей сорта</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать компьютерные модели конкретных показателей в системах различного уровня продуктивности</p> <p><b>Владеть:</b> методикой разработки моделей плодородия почв и оптимизации его воспроизводства, методологией построения математических моделей, методами моделирования урожаев сельскохозяйственных культур для различных уровней агротехнологий</p>	Реферат, итоговое тестирование
	<b>Продвинутый (хорошо)</b>	<p><b>Твердо знает:</b> роль моделирования в агрономии, классификацию моделей, свойства моделей, принципы и этапы математического моделирования; модели управления почвенным плодородием земель сельскохозяйственного назначения; модели прогноза и потерь урожая от вредных организмов в зависимости от агрохимических, почвенных, климатических условий и особенностей сорта</p> <p><b>Уверенно умеет:</b> разрабатывать компьютерные модели конкретных показателей в системах различного уровня продуктивности</p> <p><b>Уверенно владеет:</b> методикой разработки моделей плодородия почв и оптимизации его воспроизводства, методологией построения математических моделей, методами моделирования урожаев сельскохозяйственных культур для различных уровней агротехнологий</p>	
	<b>Высокий (отлично)</b>	<p><b>Сформировавшееся систематические знания:</b> роль моделирования в агрономии, классификацию моделей, свойства моделей, принципы и этапы математического моделирования; модели управления почвенным плодородием земель сельскохозяйственного назначения; модели прогноза и потерь урожая от вредных организмов в зависимости от агрохимических, почвенных, климатических условий и особенностей сорта</p> <p><b>Сформировавшееся систематическое умение:</b> разрабатывать компьютерные модели конкретных показателей в системах различного уровня продуктивности</p> <p><b>Сформировавшееся систематическое владение:</b> методикой разработки моделей плодородия почв и оптимизации его воспроизводства, методологией</p>	

		построения математических моделей, методами моделирования урожая сельскохозяйственных культур для различных уровней агротехнологий	
--	--	--	--

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Реферат	не выполнена или все задания решены неправильно	Цель и задачи реферата достигнуты частично. Актуальность темы реферата определена неубедительно. В реферате выявлены значительные отклонения от требований методических указаний	Цель и задачи выполнения реферата достигнуты. Актуальность темы реферата подтверждена. Реферат выполнен с незначительными отклонениями от требований методических указаний	Цель написания реферата достигнута, задачи решены. Актуальность темы исследования корректно и полно обоснована. Реферат выполнен согласно требованиям.

\* Студенты, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине.

### 2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет и экзамен в виде итогового теста, курсовая работа)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

**Раздел 1. Введение. Моделирование и проектирование**

**Примерные темы рефератов**

1. Модель, моделирование, информационная модель, компьютерная математическая модель. Возможные подходы к классификации моделей.
2. Этапы математического моделирования, их содержание; цели моделирования, требования, предъявляемые к компьютерным моделям
3. Этапы математического моделирования, их содержание, цели моделирования,.
4. Требования, предъявляемые к компьютерным моделям.
5. Формализация. Виды и свойства математических моделей реальных объектов и процессов.
6. Методы и средства компьютерной реализации информационных моделей. Общая структура математических моделей.
7. Модель и ее отношение к исходному объекту.
8. Адекватность модели объекту. Принципы оценки адекватности модели.
9. Количественная и качественная оценка модели.
10. Моделирование случайных процессов.

**Раздел 2. Методологические и теоретические основы моделирования и проектирования**

**Примерные темы рефератов**

1. Разработка прогнозов в метеорологии и роль компьютерного моделирования.
2. Математическое моделирование в прогнозировании развития вредных организмов.
3. Отличительные особенности специфика компьютерного математического моделирования.
4. Основные понятия классической экологии: особи, популяции, сообщества, конкуренция, хищничество и др.
5. Модели динамики численности популяций с дискретным размножением.
6. Модели динамики численности популяций с непрерывны размножением и внутривидовой и межвидовой конкуренцией.
7. Модели динамики численности популяций хищника и жертвы.
8. Подходы к построению математических моделей в теории эпифитотического процесса при фитогельминтозах.
9. Планирование объектов защитных обработок и потребностей в средствах защиты растений.

**Раздел 3. Моделирование плодородия почв**

**Примерные темы рефератов**

1. Обоснование для включения в математическую модель свойств и показателей плодородия почвы.
2. Специфика математического моделирования в почвоведении.
3. Содержательные задачи, приводящие к линейному программированию, для агрохимии.
4. Модели плодородия почвы как пример информационных моделей.
5. Параметры плодородия почвы в математических моделях.

6. Моделирование оптимальных величин показателей плодородия почвы.
7. Моделирование вертикального и пространственного распределения свойств почв.
8. Модели почвенной эрозии.

#### **Раздел 4. Моделирование агроэкосистем**

##### **Примерные темы рефератов**

1. Математическое описание сопряженности различных показателей агроэкосистемы и ее продуктивности.
2. Модели оптимизации структуры землепользования.
3. Моделирование сортов с.х. культур.
4. Роль моделей при планировании урожайности с.х. культур.
5. Информационное обеспечение математических моделей агроэкосистем.
6. Пример моделей агроэкосистем.
7. Геоинформационные системы (ГИС)
8. Роль компьютерных моделей в прогнозе развития агроэкосистем.

#### **КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации (зачет) по дисциплине**

Зачет проводится в виде итогового теста.

##### **Примерные задания итогового теста**

1. Модель объекта это...
  - 1) предмет похожий на объект моделирования
  - 2) объект - заместитель, который учитывает свойства объекта, необходимые для достижения цели
  - 3) копия объекта
  - 4) шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта
2. Основная функция модели это:
  - 1) Получить информацию о моделируемом объекте
  - 2) Отобразить некоторые характеристические признаки объекта
  - 3) Получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта
  - 4) Воспроизвести физическую форму объекта
3. Математические модели относятся к классу...
  - 1) Изобразительных моделей
  - 2) Прагматических моделей
  - 3) Познавательных моделей
  - 4) Символических моделей
4. Математической моделью объекта называют...
  - 1) Описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур
  - 2) Любую символическую модель, содержащую математические символы
  - 3) Представление свойств объекта только в числовом виде
  - 4) Любую формализованную модель
5. Методами математического моделирования являются ...
  - 1) Аналитический
  - 2) Числовой
  - 3) Аксиоматический и конструктивный
  - 4) Имитационный

6. Какая форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения результата:
- 1) Аналитическая
  - 2) Графическая
  - 3) Цифровая
  - 4) Алгоритмическая
7. Объект, состоящий из вершин и ребер, которые между собой находятся в некотором отношении, называют...
- 1) Системой
  - 2) Чертежом
  - 3) Структурой объекта
  - 4) Графом
8. Эффективность математической модели определяется ...
- 1) Оценкой точности модели
  - 2) Функцией эффективности модели
  - 3) Соотношением цены и качества
  - 4) Простотой модели
9. Адекватность математической модели и объекта это...
- 1) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования
  - 2) Полнота отображения объекта моделирования
  - 3) Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования
  - 4) Объективность результата моделирования
10. Состояние объекта определяется ...
- 1) Количеством информации, полученной в фиксированный момент времени
  - 2) Множеством свойств, характеризующим объект в фиксированный момент времени относительно заданной цели
  - 3) Только физическими данными об объекте
  - 4) Параметрами окружающей среды