


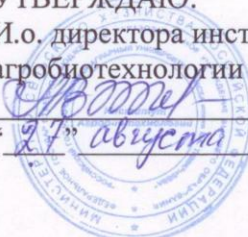
Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии  
Дата подписания: 08.11.2024 16:49:48  
Уникальный программный ключ:  
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad1c31716ce658



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агробиотехнологии  
Кафедра земледелия и методики опытного дела

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института  
агробиотехнологии  
 А.В. Шитикова  
« 27 » августа 2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.07 «Моделирование в агрономии»**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.04 «Агрономия»

Направленность: «Фитотехнологии и биопродукционные системы»

Курс 1

Семестр 1

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Москва, 2024

Разработчик: Заверткин И.А., кандидат с.-х. наук

Заверткин И.А.  
«10» августа 2024 г.

Рецензент: Анисимов А.А., кандидат биол. наук, доцент

Анисимов А.А.  
«14» августа 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия

Программа обсуждена на заседании кафедры земледелия и методики опытного дела протокол № 1 от «17» августа 2024 г.

И.о. зав. кафедрой Заверткин И.А., кандидат с.-х. наук

Заверткин И.А.  
«17» августа 2024 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института агробиотехнологии Шитикова А.В., доктор с.-х. наук, профессор

Шитикова А.В.  
«17» августа 2024 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой земледелия и методики опытного дела: Заверткин И.А., кандидат с.-х. наук

Заверткин И.А.  
«17» августа 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Мисф. Сидорова И.И.  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	6
ПО СЕМЕСТРАМ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>11</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.07 «МОДЕЛИРОВАНИЕ В АГРОНОМИИ».....</b>	<b>11</b>
<b>6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....</b>	<b>11</b>
Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию .....	12
(ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ).....	12
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	14
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	15
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	15
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП) .....	16
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ) .....</b>	<b>16</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>16</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .</b>	<b>17</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	18
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>18</b>

## Аннотация

### **рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.07 «Моделирование в агрономии» для подготовки магистров по направлению 35.04.04 – Агрономия, направленность «Фитотехнологии и биопродукционные системы»**

**Цель освоения дисциплины «Моделирование в агрономии»:** освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков по способности применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные; демонстрирует интегративные умения, необходимые для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях); проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы (формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач); осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности (разрабатывает предложения по повышению эффективности проекта в агрономии)

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина «Моделирование в агрономии» включена в основную часть учебного плана по направлению подготовки 35.04.04 - Агрономия

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения о дисциплины формируются следующие компетенции: УК-4.2; УК-4.,3; ОПК-4.3; ОПК-5.3.

**Краткое содержание дисциплины:** дисциплина «Моделирование в агрономии» является составной частью магистерской программы «Фитотехнологии и биопродукционные системы» и ее изучение направлено на формирование теоретических знаний по актуальным и практически значимым вопросам в области моделирования как инструмента программирования, прогнозирования и планирования урожайности сельскохозяйственных культур. В задачи дисциплины входит 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. В рамках дисциплины осваиваются вопросы устройства и использования современных математических моделей при разработке проектов оптимизации элементов системы земледелия, технологий производства растительной продукции (с учетом экологических ограничений).

**Общая трудоемкость дисциплины: 108 часов (3 зач.ед.),**

**Промежуточный контроль: зачет с оценкой**

## **1. Цель освоения дисциплины**

**Цель освоения дисциплины «Моделирование в агрономии»:** освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков по способности применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные; демонстрирует интегративные умения, необходимые для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях); проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы (формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач); осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности (разрабатывает предложения по повышению эффективности проекта в агрономии)

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина Б1.О.07 «Моделирование в агрономии» включена в обязательную часть учебного плана и реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.04. Агрономия.

Курсы, на которых непосредственно базируется дисциплина «Моделирование в агрономии» являются: «Инновационные технологии в растениеводстве», «Инновационные технологии в земледелии», «Методология исследований в физиологии и биохимии растений».

Дисциплина «Моделирование в агрономии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Физиологические основы управления продукционным процессом», «Системный подход в биологии», «Системы интенсивного культивирования растений».

**Общая трудоемкость дисциплины:** 3 зачетные единицы (108 часов).

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой.

Рабочая программа дисциплины «Моделирование в агрономии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4,2 Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные	Формы и методы представления результатов академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные	Представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные	Навыками представлений результатов академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные
			УК-4,3 Демонстрирует интегративные умения, необходимые для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях	Методы демонстрации интегративных умений, необходимых для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях	Демонстрировать интегративные умения, необходимые для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях	Навыками демонстрации интегративных умений, необходимых для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях
2.	ОПК-4	Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	ОПК-4,3 Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач	Способы формулирования результатов, полученных в ходе решения исследовательских задач	Формулировать результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач	Навыками формулирования результатов, полученных в ходе решения исследовательских задач
3.	ОПК-5	Способен осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности	ОПК-5,3 Разрабатывает предложения по повышению эффективности проекта в агрономии	Алгоритм разработки предложений по повышению эффективности проекта в агрономии	Разрабатывать предложения по повышению эффективности проекта в агрономии	Навыками разработки предложений по повышению эффективности проекта в агрономии

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. в семестре
		1
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>24,35</b>	<b>24,35</b>
Аудиторная работа	24,35	24,35
лекции (Л)	8	8
практические работы (ПР)	16	16
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>83,75</b>	<b>83,765</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)	74,75	74,65
Подготовка к зачету (контроль)	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой	

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<b>Тема 1.</b> Математическое моделирование в классической агрономии	31		8		23
<b>Тема 2.</b> Моделирование в агрономии в эру компьютеров и интернет	35		10		25
<b>Тема 3.</b> Эколого-климатические проблемы и моделирование в современной агрономии	30,75		4		26,75
Контактная работа (КРА)	0,35			0,35	
Подготовка к зачету	9				9
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>		<b>22</b>	<b>0,35</b>	<b>83,75</b>

**Тема 1.** Математическое моделирование в классической агрономии

1. Этапы истории разработки статистических моделей продуктивности агроэкосистем.
2. Основные функциональные и стохастические зависимости, используемые для моделирования в агрономии



3. Требования к регрессионному моделированию: включение основных факторов, широкий диапазон значений, соответствие реальным биологическим закономерностям

4. Модели урожая (продуктивности) в земледелии

5. Модели порогов вредоносности.

**Тема 2.** Моделирование в агрономии в эру компьютеров и интернет

1. Модели на базе спутникового зондирования

2. Модели систем земледелия

3. Модели эрозии почвы

4. Моделирование плодородия почв.

5. Динамические модели агроэкосистем

**Тема 3.** Эколого-климатические проблемы и моделирование в современной агрономии

1. Модели накопления и распада пестицидов

2. Изобразительные и численные средства описывающих связь объектов и процессов в пространстве

3. 2-D 3-D модели

#### 4.3 Лекции/ практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/практических занятий/ контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 1. Математическое моделирование в классической агрономии	Лекция 1. Функциональные зависимости в МА Практическая работа №1 Основные функциональные и стохастические зависимости в МА	ОПК-4,3 ОПК -5,3	Устный опрос	2  1
		Практическая работа № 2. Законы Либиха и Митчерлиха Модели фотосинтеза и роста (К. де Витт, В. Дункан)	УК-4,2, УК-4,3 ОПК-4,3	Выступление с презентацией	2
		Лекция 2. Составление моделей прогнозирования порогов вредоносности  Практическая работа № 3 Модели прогнозирования порогов вредоносности (насекомых, болезней, сорняков)	УК-4,2, УК-4,3 ОПК-4,3	Выступление с презентацией	2  2
	Тема 2. Моделирование в	Практическая работа №4. Модели прогноза	УК-4,2, УК-4,3	Выступление с пре-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	агрономии в эру компьютеров и интернет	урожая на базе дистанционных методов (Ceres-Weat, Ceres-Meize)	ОПК-4,3 ОПК-5,3	зентацией	
		Лекция 3. Модели систем земледелия Практическая работа №5 Модели систем земледелия APSIM	УК-4,2, УК-4,3 ОПК-4,3 ОПК-5,3	Выступление с презентацией	2 2
		Практическая работа №6. Модели влияния эрозии почвы на продуктивность с-х культур (EPIC) USLE, WEPP	УК-4,2, УК-4,3 ОПК-4,3 ОПК-5,3	Выступление с презентацией	2
		Практическая работа №7. Динамические модели агроэкосистем. Модели формирования урожая О.Д. Сиротенко. Р.А. Полуэктова	УК-4,2, УК-4,3 ОПК-4,3 ОПК-5,3	Выступление с презентацией	2
3	Тема 3. Эколого-климатические проблемы и моделирование в современной агрономии	Лекция 4. Моделирование в современной агрономии			2
		Практическая работа №8. Динамические модели накопления и тяжелых металлов и пестицидов	УК-4,2, УК-4,3 ОПК-4,3	Выступление с презентацией	2
		Практическая работа №9 2-D 3-D модели	УК-4,2, УК-4,3 ОПК-4,3	Выступление с презентацией	1

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
4.	Тема 1. Математическое моделирование в классической агрономии	Классификация моделей в агрономии (УК-4,2, УК-4,3, ОПК-4,3)
5.		Роль моделирования в инновационном развитии агрономии и агропроизводства (УК-4,2, УК-4,3, ОПК-4,3)
6.		История моделирования в эпоху классической агрономии (УК-4,2, УК-4,3, ОПК-4,3)
7.		Структура и функции модели. Способы построения модели. (УК-4,2, УК-4,3, ОПК-4,3)
8.	Тема 2. Моделирование в агрономии в эру компьютеров и интернет	Интернет как базовое условие информационных моделей (УК-4,2, УК-4,3, ОПК-4,3)
9.		Большие данные, смарт-технологии, облачные технологии, нейросети и робототехника в экспериментальной агрономии (УК-4,2, УК-4,3, ОПК-4,3)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
10.		Холизм и комплексные модели в агрономии (УК-4,2, УК-4,3, ОПК-4,3)
11.		Экспериментальное обеспечение моделей продуктивности агрофитоценозов (УК-4,2, УК-4,3, ОПК-4,3)
12.		Системы поддержки принятия решений (СППР), геоинформационные системы (ГИС), системы управления баз данными (СУБД) (УК-4,2, УК-4,3, ОПК-4,3)
13.	Тема 3. Экологоклиматические проблемы и моделирование в современной агрономии	Использование моделирования в практике регулирования экологических ограничений агропроизводства (выделение CO <sub>2</sub> ) (УК-4,2, УК-4,3, ОПК-4,3)
14.		Использование моделирования в практике регулирования минерального питания, реакции среды, экологической обстановки
15.		Моделирование пространственного распределения свойств почвенного покрова и параметров агрофитоценоза (УК-4,2, УК-4,3, ОПК-4,3)
16.		Использование математических моделей для экологически безопасного применения пестицидов (УК-4,2, УК-4,3, ОПК-4,3)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Основные функциональные и стохастические зависимости в МА	ПЗ-1	Мозговой штурм
2.	Модели прогнозирования порогов вредоносности (насекомых, болезней, сорняков)	ПЗ-3	Работа в малых группах
3.	Модели прогноза урожая на базе дистанционных методов (Ceres-Weat, Ceres-Meize),	ПЗ-6	Работа в малых группах
4.	Динамические модели агроэкосистем. Модели формирования урожая О.Д. Сиротенко. Р.А. Полуэкто	ПЗ-7	Разбор конкретной ситуации

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины Б1.О.07 «Моделирование в агрономии»

### 6.1. Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### Комплект заданий для выступления с презентацией

1. Законы Либиха и Митчерлиха – первые математические модели продуктивности в земледелии
2. Модели фотосинтеза и роста (К. де Витт, В. Дункан)

3. Модели прогноза урожая на базе дистанционных методов/ Ceres-Weat, Ceres-Meize),
4. Модели влияния эрозии почвы на продуктивность с-х культур (EPIC) USLE, WEPP.
5. Модели систем земледелия APSIM
6. Модели прогнозирования экономических порогов вредоносности (насекомых, болезней)
7. Динамические модели агроэкосистем. Модели формирования урожая О.Д. Сиротенко.
8. Динамические модели агроэкосистем. Модели формирования урожая Р.А. Полуэктова
9. Моделирование пространственного распределения свойств почвы.

### **Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию**

**(зачет с оценкой)**

1. Основные блоки моделей продуктивности
2. Понятие о моделях и моделировании Значение моделирования в исследованиях агрономии.
3. Структура и функции модели. Способы построения модели.
4. Классификация математических моделей и их характеристика:
5. Свойства модели. Принципы моделирования
6. Этапы моделирования
7. Роль математического моделирования при проектировании технологий управления продукционным процессом агрофитоценозов
8. Виды моделей, используемых в агрономии
9. Статистические модели агроэкосистем условия их применения
10. Динамические модели.
11. Использование моделирования в практике регулирования минерального питания, реакции среды, экологической обстановки
12. Динамические модели формирования урожая О.Д. Сиротенко. Р.Полуэктова.
13. Причинно-следственные связи и зависимости, положенные в основу моделей почвенного плодородия.
14. Зависимость урожая сельскохозяйственных культур от свойств и показателей плодородия почв и их обоснование для включения в модель.
15. Моделирование и экспериментальное обоснование оптимальных величин показателей плодородия почвы.
16. Технологические модели плодородия как пример информационных моделей.
17. Использование моделирования в практике регулирования сорного компонента агрофитоценозов. Моделирование связи засоренности и продуктивности.
18. Использование моделирования в практике регулирования физических режимов и состояния почвы (температуры, воздушный )

- 19.Использование моделирования в практике регулирования экологических параметров (выделение CO<sub>2</sub>)
- 20.Моделирование в селекции сельскохозяйственных культур. Требование к модели сорта.
- 21.Динамические модели накопления и распада пестицидов.
- 22.М. А. Митчерлих и первые математические модели в агрономии.
- 23.Использование моделей при разработке проектов технологий производства растительной продукции.
- 24.Моделирование при планировании урожайности культур. Оптимизация модели посева культур для различных условий регионов
- 25.Моделирование пространственного распределения свойств почвенного покрова и параметров агрофитоценоза (урожайности, сорняков, вредителей болезней по полю, участку, делянке)
- 26.Использование моделей при разработке проектов технологий производства растительной продукции.
- 27.Основные технологические блоки управления продукционным процессом растений. Базовая модель технологий производства продукции растениеводства.
- 28.Использование математических моделей для экологически безопасного применения пестицидов в севооборотах. Понятие о программе макро-дабе
- 29.Системы поддержки принятия решений (СППР), геоинформационные системы (ГИС), системы управления баз данными (СУБД)
- 30.Программы ARC/INFO, р MAP и их использование при прогнозе развития агроэкосистем
- 31.Модели фотосинтеза и роста (К. де Витт, В. Дункан)
- 32.Модели прогноза урожая на базе дистанционных методов (Ceres-Weat, Ceres-Meize),
- 33.Модели влияния эрозии почвы на продуктивность с-х культур (EPIC) USLE, WEPP.
- 34.Модели систем земледелия APSIM
- 35.Экспериментальное обеспечение моделей продуктивности агроэкосистем (блок растение)
- 36.Экспериментальное обеспечение моделей продуктивности агроэкосистем (блок почва)
- 37.Экспериментальное обеспечение моделей продуктивности агроэкосистем (блок атмосфера)
- 38.Экспериментальное обеспечение моделей водной эрозии
- 39.Экспериментальное обеспечение моделей продуктивности агроэкосистем (блок сорные растения, вредители, болезни)
- 40.Вычислительный эксперимент и планирование структуры элементов полевого опыта.
- 41.Инновационные разработки и моделирование. Цифровая экономика (большие данные) и моделирование. Смарт технологии и моделирование

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Формой промежуточного контроля является зачет с оценкой

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Зачет «5» (отлично)	Оценку зачет и «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Зачет «4» (хорошо)	Оценку зачет и «хорошо» заслуживает студент, освоивший теоретический материал без пробелов на приемлемом качественном уровне. выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом, практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы
Зачет «3» (удовлетворительно)	Оценку зачет и «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом, практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы
Зачет «2» (неудовлетворительно)	Оценку «незачет» ( <b>неудовлетворительно</b> ) заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

### Выступление магистрантов

Ответ студента на зачете оценивается одной из следующих оценок: «зачтено» и «не зачтено»

- **«зачтено»** выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений; ответ изложен литературным языком с использованием агрономической терминологии, но могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа при периодическом использовании разговорной лексики.

- **«не зачтено»** выставляется, когда студентом дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с

другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Для допуска студента к зачету ему необходимо выполнить и защитить практические работы по вопросам для устного опроса.

Магистры, не получившие зачет с оценкой в установленное время, по различным причинам, могут сдать не достающие практические работы в течение двух недель после окончания сессии при условии наличия соответствующего допуска, выданного деканатом.

Для повторной сдачи зачета по окончании сессии в течении двух недель студент, получив допуск в деканате пересдает преподавателю, который вел занятия у студента, при повторном получении «не зачтено», следующая пересдача осуществляется при наличии допуска из деканата и принимается она комиссией назначенной заведующим кафедрой, состоящей, как правило, из трех преподавателей, включая лектора данного потока. Если студент не сдает зачет комиссии, он отчисляется из вуза с формулировкой за академические задолженности.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Смиряев А. В. Моделирование в биологии и сельском хозяйстве : для бакалавров, обучающихся по направлению "Агрономия" / А. В. Смиряев, А. В. Исачкин, Л. К. Панкина ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013. - 153 с.

2. Моделирование экосистем : учебно-методическое пособие / составители Р. С. Хамитов, Ю. М. Авдеев. — Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2015. — 54 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130773>.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Ковалев, В.М. Теория урожая / В.М. Ковалев. - 3-е изд., М.: МСХА, 2003. – 331с.

2. Смиряев А. В. Основы биоинформатики : учебное пособие для подготовки магистров по напр. "Агрономия": молекулярная генетика; математическое моделирование; информатика / А. В. Смиряев, Л. К. Панкина ; Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева. - М. : МСХА, 2008. - 102с.

3. Сиротенко О. Д. Основы сельскохозяйственной метеорологии / О. Д. Сиротенко. - Обнинск : ВНИИГМИ-МЦД, 2011- - . - ISBN 978-5-901579-33-6. - Текст : непосредственный. Т. 2 : Методы расчетов и прогнозов в агрометеорологии : учебное пособие. Для студентов вузов, обуч. по направлению "Гидро-

метеорология" и специальностям "Метеорология" и "Агрономия", кн. 1 : Математические модели в агрометеорологии / ред.: А. Д. Клещенко, И. Г. Грингоф. - 2012. - 135 с.

4. Математическое моделирование популяций растений и фитоценозов : сборник научных статей / Отв. ред. Д.О.Логофет; Науч. совет по проблемам экологии и антропогенной динамики биол. наук, Ин-т эволюц. морфологии и экологии жив. им.А.Н.Северцова, Ин-т физики атмосферы. - М. : Наука, 1992. - 118 с.

5. Научные основы защиты почв от водной эрозии и дефляции / А. Я. Рассадин [и др.] ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012. - 231 с.

6. Гунар Л. Э. Применение биофизических методов исследований для прогнозирования продуктивности и качества сельскохозяйственных культур : монография / Л. Э. Гунар ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013. - 290 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (открытый доступ)**

1. [Сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.](http://mcx.ru) – [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx.ru>
2. [Сайт Агропромышленный портал России.](https://agronoma.ru) – [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://agronoma.ru>
3. Сайт Сельхозпортал – Все о сельском хозяйстве. – [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://сельхозпортал.рф>
4. Сайт о сельском хозяйстве и его модернизации Агроном+. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://agrofutur.ru>
5. Консультант Плюс: справочно-правовая система. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
6. Гарант – информационно-правовой портал [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.garant.ru>

## **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2



Аудитория № 311, учебная мультимедийная - для проведения лекций и семинаров, практических занятий	1. Парты 30 шт. 2. скамейки 30 шт 3. Доска меловая 1 шт 4. Системный блок с монитором (558777/11) 5. Видеопроектор 3500 Лм 1 шт (558760/5)
Компьютерный класс (№ 310)	1. ПК с выходом в интернет – 12 штук
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы	Читальные залы

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины Б1.О.07 «Моделирование в агрономии» студентам необходимо использовать знания по ряду дисциплин с целью их практического применения и использования в системе.

Пропуская занятия и лекции, студент теряет взаимосвязь структурных элементов дисциплины, что приводит к большим трудностям при защите работ и получении зачета, поэтому необходимо больше внимания уделять самостоятельной подготовке.

Для самостоятельного изучения заявленных разделов и тем магистры должны использовать современные разработки отечественных и зарубежных исследований, опубликованные в российских и иностранных журналах аграрного профиля, материалы научно-практических конференций сельскохозяйственных вузов и учреждений РАН.

С целью развития навыков самостоятельного поиска и анализа информации, формирования умения подбора и изучения литературных источников магистры готовят рефераты.

Тема выступления с презентацией выдается преподавателем. После согласования темы с преподавателем требуется подобрать, изучить необходимую для ее разработки информацию. План выступления должен включать в себя введение, основной текст и заключение.

*Во введении* аргументируется актуальность выбранной темы, указываются цели и задачи исследования. В нем также отражается методика исследования и структура работы.

*Основная часть* работы предполагает освещение материала в соответствии с планом. Основной текст желательно разбивать на главы и параграфы.

*В заключении* излагаются основные выводы и рекомендации по теме исследования.

При подготовке к выступлению необходимо использовать 5-10 источников литературы по заявленной теме, подготовить презентацию (10-12 слайдов) и представить ее на практических занятиях в свободном изложении.

При подготовке к практическим занятиям магистр должен:

1. Проработать конспект лекций;
2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;
3. Выполнить домашнее задание;
4. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

При подготовке к занятиям следует руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя, использовать основную литературу из представленного им списка. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как «дополнительная» в представленном списке.

При подготовке к зачету с оценкой по наиболее сложным вопросам, ключевым проблемам и важнейшим понятиям необходимо сделать краткие письменные записи в виде тезисов, планов, определений. Запись включает дополнительные моторные ресурсы памяти.

В процессе подготовки к зачету с оценкой, ликвидируются имеющиеся пробелы в знаниях, углубляются, систематизируются и упорядочиваются знания. Перед зачетом, как правило, проводится консультация по предмету, подлежащему сдаче. На консультации перед зачетом преподаватель знакомит обучающихся с основными требованиями, отвечает на возникшие вопросы.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Магистр, пропустивший практическое занятие самостоятельно готовит данную тему и во внеурочное время сдает ее на собеседовании с преподавателем.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Изучение научной дисциплины Б1.О.07 «Моделирование в агрономии» осуществляется по модульному принципу, сущность которого состоит в делении учебного материала на 3 отдельных логически завершенных блоков - темы.

От преподавателя требуются интегративные умения, необходимые для эффективного обучения дисциплине с целью вовлечения студентов в академические и профессиональные дискуссии.

При проведении занятий необходимо, чтобы каждый студент получил персональное задание и выполнял работу самостоятельно. В начале каждого занятия необходимо провести опрос студентов по прошедшей теме для того, чтобы выяснить насколько студенты освоили пройденную тему. По некоторым теоретическим вопросам дисциплины нужно задавать студентам сделать небольшие доклады на 5 - 6 минут, что поможет студентам подготовиться к выступлениям на конференциях.

При защите студентами работ необходимо обращать внимание на практическое применение полученных знаний. Особое внимание необходимо уделять своевременной сдаче работ студентами в течение всего семестра, если студент этого не делает, то как правило не получает зачет по дисциплине своевременно. При успешной работе на занятиях, защите практических работ и рефератов на отлично, можно студенту поставить зачет, что будет стимулировать работу хорошо успевающих студентов.

Программу разработал:

Заверткин И.А., кандидат с.-х. наук \_\_\_\_\_  
(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.07 «Моделирование в агрономии»  
по направлению 35.04.04 Агрономия,  
направленность «Фитотехнологии и биопродукционные системы»  
(квалификация выпускника - магистр)

Анисимовым А.А., доцентом кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом биол. наук, (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Моделирование в агрономии» ОПОП ВО по направлению 35.04.04 «Агрономия» направленность «Фитотехнологии и биопродукционные системы» (квалификация выпускника – магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре земледелия и методики опытного дела Заверткиным Игорем Анатольевичем и.о. заведующего кафедрой земледелия и методики опытного дела, кандидатом с.-х. наук.

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Моделирование в агрономии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.04.04 «Агрономия». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина включена в обязательную часть учебного плана Б1.О.07

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.04.04 «Агрономия»

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Моделирование в агрономии» закреплено 4 (УК-4,2, УК-4,3, ОПК-4,3, ОПК-5,3) **компетенции**. Дисциплина «Моделирование в агрономии» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Моделирование в агрономии» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Моделирование в агрономии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.04 «Агрономия» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Моделирование в агрономии» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.04.04 «Агрономия».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (защита работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части Б1.О.07 ФГОС ВО направления 35.04.04 «Агрономия».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 6 наименований, Интернет-ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.04.04 «Агрономия».


14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Моделирование в агрономии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Моделирование в агрономии».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Моделирование в агрономии» ОПОП ВО по направлению 35.04.04 «Агрономия», направленность «Фитотехнологии и биопродукционные системы» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Заверткиным Игорем Анатольевичем и.о. заведующего кафедрой земледелия и методики опытного дела, кандидатом с.-х. наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Анисимов А.А., доцент кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидат биол. наук

  
«24» августа 2024 г.