

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**



УТВЕРЖДАЮ  
и.о. проректора по УМР  
О.В. Евдокимова  
29.06.21

**Рабочая программа дисциплины**

Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии

Направление подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

Профиль (программа) подготовки «Экологически безопасные  
агротехнологии в садоводстве»

Квалификация (степень) магистр

Форма обучения очная

Орел 2021 год



Составитель: доцент, канд. с.-х. наук Игнатова Г. А. Игнатова  
08 06 2021 г.

Рецензент: доктор с.-х. наук, доцент Резвякова С. В. Резвякова  
08 06 2021 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 35.04.03– Агрохимия и агропочвоведение

Программа обсуждена на заседании кафедры агроэкологии и охраны  
окружающей среды, протокол № 12 от 11 06 2021 г.

Зав. кафедрой: доктор с.-х. наук, профессор Гурин А. Г. Гури  
11 06 2021 г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета факультета  
протокол № 10 от 28 06 2021 г.

Декан факультета агробизнеса и экологии,  
канд. с.-х. наук Таракин Таракин А.В. 28 06 2021 г.

Программа принята учебно-методической комиссией по направлению  
подготовки 35.04.03- Агрохимия и агропочвоведение,  
протокол № 8 от 17 06 2021 г.

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки  
35.04.03 – Агрохимия и агропочвоведение  
канд. с.-х. наук, доцент Игнатова Игнатова Г. А.  
17 06 2021 г.

Директор научной библиотеки: Ишханова Е. В. Ишханова  
10 06 2021 г.

## Оглавление

Введение .....	4
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины) .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ... ..	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	5
4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины .....	5
4.2 Разделы дисциплин и виды занятий .....	7
4.3 Тематический план лекций .....	8
4.4 Лабораторный практикум .....	8
4.5 Самостоятельная работа студентов .....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) .....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) .....	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронные библиотечные системы, информационные справочные системы необходимых для освоения дисциплины (модуля) .....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) .....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) .....	14
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	14
12. Критерии оценки знаний студентов .....	15
Приложение 1 .....	18

## **Введение**

Данная программа соответствует ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.03-Агрохимия и агропочвоведение. Программа составлена в соответствии с требованиями:

- ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012г. № 273-ФЗ (с изм. и доп., вступ. В силу с 24.07.2015г.).

- Федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.04.03-Агрохимия и агропочвоведение (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.03.2015г. № 316.

- Приказ Минобрнауки России N 885, Минпросвещения России N 390 от 05.08.2020 "О практической подготовке обучающихся" (вместе с "Положением о практической подготовке обучающихся") (Зарегистрировано в Минюсте России 11.09.2020 N 59778);

- Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»;

- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки (специальности) 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение» и уровню высшего образования Магистратура, утвержденный приказом Минобрнауки России от 26.07.2017 № 700 (далее – ФГОС ВО);

- Приказ Минобрнауки и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- Учебного плана по направлению подготовки 35.04.03-Агрохимия и агропочвоведение Направленность Агроэкологический мониторинг и оценка воздействия антропогенной деятельности на окружающую среду; Экологически безопасные агротехнологии в садоводстве.



**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины)**

**Целями** освоения дисциплины (модуля) являются формирование знаний и умений по разработке математических моделей управления воспроизводством плодородия почв и продукционным процессом в агрофитоценозах, изучение основных понятий, приёмов и методов математического моделирования, освоение методологии системного мышления и комплексного рассмотрения сложных проблем, приобретение знаний и навыков многоаспектного моделирования.

**Задачи дисциплины:**

- ознакомить обучающихся с важнейшими понятиями математического моделирования и анализа данных в агрохимии и приёмами математического моделирования для исследования явлений различной природы;
- освоение методологических и теоретических основ моделирования и проектирования;
- дать арсенал типовых приёмов для моделирования различных процессов и явлений, при этом акцент делается на математическое и имитационное моделирование;
- овладение методикой разработки моделей плодородия почв и оптимизации его воспроизводства;
- разработка моделей управления урожаем сельскохозяйственных культур и его качеством.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

*универсальных:*

- способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);

*общепрофессиональных:*

- способен решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства (ОПК -1).

**Таблица 1 . Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

Код компетенции	Результаты освоения ОП (формулировка компетенции)	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов государственной итоговой аттестации
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИД-1 УК-2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую и иную зависимость от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы применения.	Знать: - концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую и иную зависимость от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы применения. Уметь: - разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую и иную зависимость от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы

			<p>применения.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки концепции проекта в рамках обозначения проблемы, формируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую и иную зависимость от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы применения.</li> </ul>
ОПК-1	- способен решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства	<p>ИД-1 ОПК-1</p> <p>Знание основных методов анализа достижений науки и производства в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основные методы анализа достижений науки и производства в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-демонстрировать знания основных методов анализа достижений науки и производства в агрохимии и агропочвоведении..</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками демонстрации знаний основных методов анализа достижений науки и производства в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии..</li> </ul>

		<p>ИД-2 ОПК-1</p> <p>Использует в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных и системы учета научных результатов</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>Методы решения задач развития на основе поиска и анализа в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии современных достижений науки и производства.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>Использовать методы решения задач развития сельскохозяйственного производства на основе поиска и анализа современных достижений науки и производства.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>Навыками применения методов решения задач развития в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии на основе поиска и анализа современных достижений науки и производства.</p>
		<p>ИД-3 ОПК 1</p> <p>Выделяет научные результаты, имеющие практическое значение в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>-научные результаты, в том числе информационно - коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- применять научные результаты для решения задач профессиональной деятельности в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- навыками использования научных</p>



			<p>результатов, имеющие практическое значение в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии.</p>
		<p><b>ИД-4 ОПК-1</b>          Применяет доступные технологии, в том числе информационно - коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии.</p>	<p><b>Знать:</b>          - доступные технологии, в том числе информационно - коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии.</p> <p><b>Уметь:</b>          - применять доступные технологии, в том числе информационно - коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии.</p> <p><b>Владеть:</b>          Навыками использования научных технологий, в том числе информационно - коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в</p>

			агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии.
--	--	--	---

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии» входит в обязательную часть (Б1. О.02) дисциплин направления подготовки: 35.04.03-Агрохимия и агропочвоведение ОПОП магистратуры.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина, являются экология, охрана окружающей среды, химия окружающей среды, агрохимия почвоведение.

Последующими дисциплинами являются: интеллектуальная собственность и технологические инновации, методика профессионального обучения, основы коммерциализации технологических достижений, инновационные технологии в агрохимии, экспертиза объектов окружающей среды, эколого-токсикологический мониторинг, почвенно-экологический мониторинг, охрана ландшафтов и экология антропогенных ландшафтов.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетных единицы).

Таблица 2- Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы

Виды учебной нагрузки	Всего часов	Семестр 1
Контактная работа (всего)	28	28
в том числе:		
Лекции	8	20
Из них:		

практическая подготовка, активные формы обучения	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
Из них: практическая подготовка, активные формы обучения	4	4
Самостоятельная работа	44	44
Контроль	36	36
Активные формы обучения	6	6
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость час./зач. ед.	108/3	108/3

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

**4.1. Содержание модулей и разделов дисциплины**

Таблица 3 - Содержание модулей и разделов дисциплины

Семестр I (количество модулей 2)			
<b>Модуль I. Методологические и теоретические основы моделирования и проектирования</b> <b>Цель:</b> изучить основные теоретические основы и методы математического моделирования. В результате усвоения данного модуля у магистров будут сформированы компетенции: УК-2, ОПК-1			
№ п/п	Наименование раздела дисциплины, входящей в данный модуль.	Содержание раздела	
		Контактная (аудиторная) работа	СРС

1.	<p>Основные понятия и принципы математической модели.</p>	<p>Понятие о моделях и моделировании. Значение моделирования в научных исследованиях по агрономии и агроэкологии. Структура и функции модели. Способы строения моделей. Виды моделей. Понятие математической модели. Этапы построения модели.</p> <p>Принципы выбора структуры модели.</p> <p>Процедура исследования математической модели.</p> <p>Обследование объекта, построение сценария его функционирования и концептуальной модели.</p> <p>Численное представление модели. Проверка и оценивание модели. Анализ чувствительности, ранжировка параметров и упрощения модели.</p> <p>Принципы оценки адекватности и точности модели.</p> <p>Планирование модельного экспериментирования</p> <p>Численное представление модели. Проверка и оценивание модели. Анализ чувствительности, ранжировка параметров и упрощения модели.</p> <p>Принципы оценки адекватности и точности модели.</p> <p>Планирование модельного эксперимента. Обработка результатов</p> <p>планированного</p>	<p>Написание реферата.</p> <p>Подготовка статьи</p>
----	---	--	---

2.	Задача линейного программирования и задачи оптимизации при построении математических моделей.	Задачи линейного программирования. Допустимые значения переменных в задаче линейного программирования. Решения задачи линейного программирования графическим методом. Решение задачи линейного программирования симплексным методом. Транспортная задача. Критерии оптимизации моделей. Классификация методов оптимизации. Оптимизация производственных процессов методом линейного программирования.	Написание реферата. Подготовка статьи
<p align="center"><b>Модуль 2. Продукционные и средоулучшающие приёмы и методы, применяемые в агроэкосистемах. Производство экологически безопасной продукции.</b></p> <p><b>Цель:</b> изучить способы, приемы и методы обеспечения высокой ресурсоэнергoэкономичности, продуктивности, рентабельности и конкурентоспособности отрасли растениеводства.</p> <p>В результате усвоения данного модуля у магистров будут сформированы компетенции: ПК-1</p>			
3	Разработка моделей агрофитоценоза, плодородия почвы, защиты растений.	Разработка модели агрофитоценоза полевых культур в различных почвенно-климатических условиях. Разработка модели плодородия почвы. Разработка модели защиты растений. Проектирование агротехнологий. Разработка модели посева сельскохозяйственных культур в различных	



## 4.2.

## Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 4 - Разделы дисциплин и виды занятий

	№ раздела дисциплины, входящей в данный модуль (раздел)	Л	ЛЗ	СРС	Всего часов
Семестр 1					
Модуль 1	1	2*	6	14	22
	2	2	6*	14	22
Модуль 2	3	4	8	16	28
Контроль					36
Итого часов:		8	20	44	108
в активной форме		2	6		8
практическая подготовка					

\* - в том числе активные формы обучения

## 4.3.

## Тематический план лекций

Таблица 5 - Тематический план лекций

	Раздел дисциплины, входящей в данный модуль	Тема лекции	Трудоемкость, час. (в т. ч. практическая)
Семестр I			
Модуль 1	1	1. Понятие о моделях и моделировании. Значение моделирования в научных исследованиях по агрономии. Структура и функции модели. Способы построения моделей.	2*

	2	2. Задача линейного программирования. Допустимые значения переменных в задаче линейного программирования.	2
Модуль 2	3	3. Разработка модели агрофитоценоза полевых культур в различных почвенно-климатических условиях.	2
		Проектирование агротехнологий.	2
	Итого: 8 часов в т. ч. в активной форме: 2 часа		

#### 4.4. Лабораторный практикум

Таблица 6 - Лабораторный практикум

	№ раздела дисциплины, входящей в данный модуль	Тема лабораторного практикума, занятия	Трудоемкость, час. ( в т.ч. практическая подготовка)
	Семестр I		
Модуль 1	1	Понятие математической модели. Этапы построения математической модели. Принципы выбора структуры модели. Процедура исследования математической модели. Обследование объекта, построения сценария его функционирования и	2
	1		

	1	Проверка и оценивание модели. Анализ чувствительности, ранжировка параметров и упрощения модели. Принципы оценки адекватности и точности модели. Планирование модельного эксперимента. Обработка результатов планирования эксперимента. Экспериментальные методы построения	4*
	2.	Решение задачи линейного программирования графическим методом. Решение задачи линейного программирования симплексным методом.	2
		Транспортная задача. Критерии оптимизации моделей. Классификация методов оптимизации. Оптимизация производственных процессов методом линейного программирования. Примеры оптимизации в растениеводстве, решаемые методом линейного	4
	3	Разработка модели защиты растений.	4
		Разработка модели плодородия почвы.	2
		Разработка модели посева сельскохозяйственных культур в различных условиях региона.	2
Модуль2			

	<b>Итого: 20 часа</b> <b>в т. ч. в активной форме: 4 часа</b> <b>практическая подготовка</b>
--	--

#### 4.5. Самостоятельная работа студентов

Таблица 7 – Тематический план самостоятельной работы студентов

	Самостоя-тельное изучение теоретиче-ского материал-а.	Домашн-ее решение задач (контр. раб.)	Написани-е реферата	Подготов-ка к отчету по модулям	Подготов-ка презентац-ий к реферата-м, докладам	Трудоём-кость (час.)
Модуль 1	8	8	4	4	4	28
Модуль 2	8	4	-	4		16
Всего часов	16	12	4	8	4	44
контроль						36

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета

[http://do3.orelsau.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/721](http://do3.orelsau.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/721)

1. Курс лекций «Современные проблемы в агроэкологии». Учебное пособие для направления подготовки 35.04.03-Агрохимия и

агропочвоведение (уровень магистратуры) / Составитель Г. А. Игнатова.  
Орел, 2017. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32839651>

2. [Экологическая политика РФ в области охраны окружающей среды.](#)

Гурин А.Г., Игнатова Г.А., Резвякова С.В., Козявина К.Н., Плешкова Н.К.  
Орел, 2013. <https://elibrary.ru/item.asp?id=27295579>

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств представлен в приложении 1 к рабочей программе и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
  - описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
  - типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:
1. вопросы к экзамену,
  2. вопросы для самоконтроля,
  3. темы рефератов,
  4. тестовые задания
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

А) основная литература:



1. Куликов, Я.К. Агроэкология [Электронный ресурс] : учебное пособие / Я.К. Куликов. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2012. — 319 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65154>
2. Гурин, А.Г. Накопление и трансформация тяжелых металлов в агроэкосистемах ЦЧР [Электронный ресурс]: монография / А.Г. Гурин, С.Д. Лицуков, А.В. Акинчин [и др.]. — Электрон. дан. — ОрелГАУ (Орловский государственный аграрный университет), 2013. — 211 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=71479](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71479) — Загл. с экрана. (дата обращения: 17.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) дополнительная литература:

1. Гривко Е. В. Экология. Прикладные аспекты [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Гривко, А.А. Шайхутдинова, М.Ю. Глуховская. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 330 с. — 978-5-7410-1672-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71351.html>

2. Мотузова Г.В., Карпова Е.А., Малинина М.С., Чичева Т.Д. Фоновый мониторинг почв. - М., МГУ, 1990, 98с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01001560018> Режим доступа: для авторизированных пользователей. (дата посещения 02.02.2021).

В) периодическая литература:

1. ДОСТИЖЕНИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ АПК. – М., 2006-2020, 1-12 (в год) <https://cyberleninka.ru/journal/n/dostizheniya-nauki-i-tehniki-apk?i=1051893> (свободный доступ)
2. АГРАРНАЯ РОССИЯ. – М., 2005-2020, 1-6 (в год) <http://agros.folium.ru/index.php/agros> (авторизированным пользователям)
3. ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ. – М., 2006-2020, 1-6 (в год) <https://www.vestnik-rsn.ru/vrsn> (свободный доступ)

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронные библиотечные системы, информационные справочные системы необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

**Электронно-библиотечные системы:**

1. ЭБС издательства «IPRbooks». Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/> (дата обращения: 04.01.2021) (неограниченный доступ)
2. ЭБС издательства «Лань». Режим доступа: <http://lanbook.com/ebs.php>. (дата обращения: 04.01.2021) (неограниченный доступ)
3. ЭБС издательства «Юрайт». Режим доступа: <https://biblio-online.ru/> (дата обращения: 04.01.2021). (неограниченный доступ)
4. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> (дата обращения: 04.01.2021)).(бессрочно)

**Профессиональные базы данных:**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 04.01.2021) (открытый доступ)
2. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской области. Режим доступа: <http://orel.gks.ru/> (дата обращения: 04.01.2021) (открытый доступ)
3. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ. Режим доступа: <http://mcx.ru/> (дата обращения: 04.01.2021). (открытый доступ)
4. Портал открытых данных. Режим доступа: <https://data.gov.ru> (дата обращения: 04.01.2021) (открытый доступ)
5. Международная реферативная база данных Web of Science. Режим доступа: <https://gaugn.ru/ru-ru/forstudent/WoS> (неограниченный доступ)
6. Международная реферативная база данных Scopus. Режим доступа: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic> (неограниченный доступ)

### **Информационно-справочные системы:**

1. СПС «Консультант Плюс». Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 04.01.2021) (открытый доступ)
2. СПС «Кодекс». Режим доступа: <https://kodeks.ru/> (дата обращения: 04.01.2021) (открытый доступ)

### **Ресурсы интернета:**

1. Журнал «Экологический мониторинг и биоразнообразие». Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/228157> (дата обращения: 04.01.2021) (открытый доступ).
2. Журнал «Санэпидконтроль» Режим доступа: <https://www.profiz.ru/sec/> (дата обращения: 04.01.2021) (открытый доступ).

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной научной литературы.

Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий.

### **Самостоятельное изучение теоретического материала.**

Теоретический материал по тем темам, которые вынесены на самостоятельное изучение, обучающийся прорабатывает в соответствии с вопросами для подготовки к зачету. К началу сессии обучающийся готовит к контактной работе с преподавателем список вопросов, которые не удалось разобрать самостоятельно в межсессионный период.

### **Подготовка к лабораторным занятиям.**

В ходе подготовки к лабораторному занятию обучающимся следует

внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, изучить соответствующий лекционный материал, предлагаемую литературу. Нельзя ограничиваться только имеющейся учебной литературой (учебниками и учебными пособиями). Обращение к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации позволит в значительной мере углубить проблему, что разнообразит процесс ее обсуждения.

С другой стороны, обучающимся следует помнить, что они должны не просто воспроизводить сумму полученных знаний по заданной теме, но и творчески переосмыслить существующее в современной науке подходы к пониманию тех или иных проблем, явлений, событий продемонстрировать и убедительно аргументировать собственную позицию.

В целом же активное заинтересованное участие обучающихся в лабораторной работе способствует более глубокому изучению дисциплины, повышению уровня культуры будущих специалистов и формированию основ профессионального мышления. В ходе занятий отрабатываются умения применять полученные теоретические знания в различных ситуациях.

#### **Выполнение домашних тестовых и иных индивидуальных заданий.**

Для закрепления теоретического материала обучающиеся по каждой пройденной теме выполняют индивидуальные задания. Выполнение индивидуальных заданий призвано обратить внимание обучающихся на наиболее сложные, ключевые и дискуссионные аспекты изучаемой темы, помочь систематизировать и лучше усвоить пройденный материал.

Индивидуальные задания содержат также тесты, которые могут быть использованы как для проверки знаний обучающихся преподавателем в ходе проведения промежуточной аттестации на лабораторных занятиях, а также для самопроверки знаний обучающимися.

Для каждой темы разработан необходимый набор тестовых заданий, в которых сконцентрирована значительная учебная информация, имеющая немаловажное познавательное значение. Тестирование позволяет

преподавателю не только оценить успеваемость обучающихся на любом этапе их обучения, но и оказать помощь самим студентам в изучении курса.

При проведении самотестирования обучающиеся могут выявить тот круг вопросов, который усвоили слабо, и в дальнейшем обратить на них особое внимание.

Контроль самостоятельной работы обучающихся по выполнению тестовых и иных домашних заданий осуществляется преподавателем с помощью выборочной и фронтальной проверок письменных и устных индивидуальных заданий на лабораторных занятиях.

**Подготовка к контрольным работам (диктантам, тестам) по основным терминам и понятиям курса.**

Промежуточный контроль знаний по основным терминам и понятиям изучаемой дисциплины осуществляется на лабораторных занятиях. При подготовке к контактными самостоятельным и контрольным работам, обучающимся необходимо повторить пройденный материал и более внимательно сосредоточиться на усвоении терминологии курса.

Обучающийся получает допуск к экзамену при успешном выполнении всех видов учебных занятий.

Преподавание дисциплины предусматривает:

- лекции
- лабораторные занятия
- устный опрос
- тестирование
- самостоятельную работу (изучение теоретического материала; подготовка к лабораторным занятиям; выполнение домашних заданий, в т.ч. рефераты, доклады, подготовка к контрольным работам, устным опросам, зачетам)
- контрольные работы
- консультации преподавателя.

Лекции по дисциплине читаются как в традиционной форме, так и с



использованием активных форм обучения.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру курса и его разделы, а также рекомендуемую литературу. В дальнейшем указывать начало каждого раздела, суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим.

Целями проведения лабораторных занятий являются:

- установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории;
- развитие логического мышления;
- умение выбирать оптимальный метод решения;
- обучение студентов умению анализировать полученные результаты;
- контроль самостоятельной работы обучающихся по освоению курса.

Каждое лабораторное занятие целесообразно начинать с повторения теоретического материала, который будет использован на нем. Для этого очень важно четко сформулировать цель занятия и основные знания, умения и навыки, которые студент должен приобрести в течение занятия.

На лабораторных занятиях преподаватель принимает решенные и оформленные надлежащим образом задания, должен проверить правильность решения задач, оценить глубину знаний данного теоретического материала, умение анализировать и решать поставленные задачи, выбирать эффективный способ решения, умение делать выводы.

Пакет заданий для самостоятельной работы рекомендуется выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при сдаче зачета.

Задания для самостоятельной работы составляются, как правило, по темам и вопросам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый

преподавателем материал в объеме запланированных часов.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearning Server 4G, разработчик Hypermethood <http://80.76.178.26/> **eLearning Server 4G** (ООО "Ленвэа"). Договор покупки № ГМЛ-Л-21/01-1339

В качестве программного обеспечения используются программы: операционные системы Microsoft Windows: 7 Professional, SL8, SL8.1 Russian Academic, 8.1 версия 8, Vista и т.п.; офисные пакеты Microsoft Office Professional Plus 2007, Microsoft Office 2013, Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Microsoft Project 2007; Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2020 год, число лицензий: 600, авторизационный номер лицензиата: KL4863RAUFQ, номер лицензии: 17E0-200825-123352-040-2880, дата выдачи настоящей лицензии: с 25.08.2020 до 11.09.2021; Договор покупки: № ФГБОУ ВПО ОРЕЛ ГАУ –Л-12/14 от 23.12.2014 г. (ООО НПФ «ПРОМАВТОМАТИКА») срок действия: бессрочно. Договор поддержки (ООО «СГУ-Инфоком»): №1401/2021 от 20.01.2021 г.; **eLearning Server 4G** (ООО "Ленвэа"). Договор покупки № ГМЛ-Л-21/01-1339

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

11.1 Специальные помещения, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Таблица 8 - Специальные помещения, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
------------------------------------	---

<b>и помещений для самостоятельной работы</b>	
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель, кафедра, доска настенная, ноутбук Voyager W700VHP. Переносной Мультимедиа-проектор EPSON. Переносной рулонный настенный экран Draper.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель, кафедра, доска настенная, ноутбук Voyager W700VHP. Переносной Мультимедиа-проектор EPSON. Переносной рулонный настенный экран Draper.
Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду	Рабочая станция, конфигурация 3 в составе: ПЭВМ FlextronIntelCorei 3 2120 / 4Гб / DVD –RV / 450 Вт в количестве 9 штук с возможностью подключения к сети. Доступ LMS eLearning Server 4G разработчик Hypermethod договор покупки: № б/н от 11.06.2013 г. (ООО "Ленвэа") срок действия – бессрочно.
Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орловского ГАУ (читальные залы; электронно-информационный отдел научной библиотеки)	Специализированная мебель; Система комфортного кондиционирования с (подогревом) форм-фактор-сплит-система GREE (в количестве 3 единиц); Книжный сканер ЭЛАР-ПланСкан АЗ-Ц; Комплект оборудования для защиты прохода с использованием технологии радиочастотных меток Gateway; комплект компьютерной техники в сборе (Рабочая станция в составе d*2400 MTDualCore PE-2160,1 GB 6400 DDR2,160GB (7200), Рабочая станция студента (Ci5/2x22ГБ/1000ГБ/DVDRW/манипуляторы/монитор21.5 Samsung; Рабочая станция, hpCompeg 670b T8100 15.4 "WXGA,120GB 5.4rpm, 1GB(1)DDR2,DVDR; клавиатура, мышь; в количестве 9 единиц с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронно-информационную образовательную среду Орловского ГАУ; телевизор PHILIPAS 21 RT 1321/66; цифровой

	диктофон SONY / ICD-SX57 / MP3 playr, 256Mb, 5480мин, LCD, USB, 2*AAA; ксерокопировальный аппарат МФУ Xerox Work Centre 3550 в комплекте с дополнительным картриджем.
--	--

## 11.2. Комплект лицензионного программного обеспечения

Таблица 9 – Комплект лицензионного программного обеспечения

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства. Реквизиты подтверждающего документа</b>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	<p>Microsoft Windows 7 Professional, № лицензии 61332573 от 07.12.2007</p> <p>Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic версия 2007, № лицензиата: 65051131ZZE1101, № лицензии: 45060347 от 23.01.2009</p> <p>Microsoft 'Open License' Order Confirmation № лицензии 65853923</p> <p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2018 год, Sku: Tr000266331/Tr023274? № лицензиата: KL4863RATFQ, № лицензии: 17EO-180723-132302-727-122, 23.07.2018 - 31.08.2019</p> <p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2020 год, число лицензий: 600, авторизационный номер лицензиата: KL4863RAUFQ, номер лицензии: 17EO-200825-123352-040-2880, дата выдачи настоящей лицензии: с 25.08.2020 до 11.09.2021; Договор покупки: № ФГБОУ ВПО ОРЕЛ ГАУ –Л-12/14 от 23.12.2014 г. (ООО НПФ «ПРОМАВТОМАТИКА») срок действия: бессрочно. Договор поддержки (ООО «СГУ-Инфоком»): №1401/2021 от 20.01.2021 г.; eLearning Server 4G (ООО "Ленвэа"). Договор покупки № ГМЛ-Л-21/01-1339</p>
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа,	<p>Microsoft Windows 7 Professional, № лицензии 61332573 от 07.12.2007</p> <p>Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Aca-</p>

<p>групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>ademic версия 2007, № лицензиата: 65051131ZZE1101, № лицензии: 45060347 от 23.01.2009  Microsoft 'Open License' Order Confirmation № лицензии 65853923  Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2018 год, Sku: Tr000266331/Tr023274? № лицензиата: KL4863RATFQ, № лицензии: 17EO-180723-132302-727-122, 23.07.2018 - 31.08.2019  Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2020 год, число лицензий: 600, авторизационный номер лицензиата: KL4863RAUFQ, номер лицензии: 17EO-200825-123352-040-2880, дата выдачи настоящей лицензии: с 25.08.2020 до 11.09.2021; Договор покупки: № ФГБОУ ВПО ОРЕЛ ГАУ –Л-12/14 от 23.12.2014 г. (ООО НПФ «ПРОМАВТОМАТИКА») срок действия: бессрочно. Договор поддержки (ООО «СГУ-Инфоком»): №1401/2021 от 20.01.2021 г.; eLearning Server 4G (ООО "Ленвэа"). Договор покупки № ГМЛ-Л-21/01-1339</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду</p>	<p>Microsoft Windows 7 Professional, № лицензии 61332573 от 07.12.2007  Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic версия 2007, № лицензиата: 65051131ZZE1101, № лицензии: 45060347 от 23.01.2009  Microsoft 'Open License' Order Confirmation № лицензии 65853923  Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2018 год, Sku: Tr000266331/Tr023274? № лицензиата: KL4863RATFQ, № лицензии: 17EO-180723-132302-727-122, 23.07.2018 - 31.08.2019  Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2020 год, число лицензий: 600, авторизационный номер лицензиата: KL4863RAUFQ, номер лицензии: 17EO-200825-123352-040-2880, дата выдачи настоящей лицензии: с 25.08.2020 до 11.09.2021; Договор покупки: № ФГБОУ ВПО ОРЕЛ ГАУ –Л-12/14 от 23.12.2014 г. (ООО НПФ «ПРОМАВТОМАТИКА») срок действия: бессрочно. Договор поддержки (ООО «СГУ-Инфоком»): №1401/2021 от 20.01.2021 г.; eLearning</p>



	Server 4G (ООО "Ленвэа"). Договор покупки № ГМЛ-Л-21/01-1339
--	--

## 12. Критерии оценки знаний студентов

Безупречное усвоение изучаемых студентом в семестре разделов Биоценологии оценивается в 100 рейтинговых баллов. В таблице дано соответствие рейтинговых баллов академическим оценкам.

Таблица 10 - Шкала интервальных баллов, соответствующая итоговой оценке

Баллы	0-54	55-69	70-84	85-100
Академическая оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

По результатам промежуточных этапов контроля в семестре максимальное количество рейтинговых баллов, которое может набрать обучающийся равно 60. Также он в течение семестра может набрать дополнительно еще 25 баллов за подготовку домашнего задания и при отчете лабораторных работ.

Кроме того, предусматривается система поощрительных баллов (всего 15) за участие обучающихся в научно-исследовательской работе, а также олимпиадах по экологии.

Если суммарный результат, набранный в течение семестра, равен 55 баллам и выше, то обучающийся имеет право получить зачет или экзаменационную оценку (по шкале) без участия в итоговом аттестационном испытании.

Обучающийся, пропустивший контрольные мероприятия по уважительной причине, может сдать отчет по индивидуальному графику на зачетной неделе в конце семестра.

У обучающихся, набравших менее 55 баллов, и обучающимся, которых не удовлетворяют общий набранный балл в семестре и соответствующая ему

академическая оценка, предлагается сдача письменного зачета по билету, содержащему вопросы по всем разделам дисциплины. Максимальная сумма баллов, которую при этом может набрать обучающийся – 85.

Использование 100-балльной шкалы обеспечивает более высокую степень дифференциации оценки (например, оценке “отлично” соответствует диапазон от 85 до 100 баллов). Особенно это заметно при изучении разделов, завершающихся зачетом.

Подробное распределение баллов за каждый вид учебной деятельности, которую выполняют обучающиеся, приведено на схеме.

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

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

Направление подготовки/специальность: 35.04.03- Агрохимия и агропочвоведение  
направленность (профиль): Экологически безопасные агротехнологии в садоводстве;

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы...	31
2. Описание показателей и критериев оценивания уровня приобретённых компетенций на разных этапах их формирования.....	33
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе образовательной программы и шкалы их оценивания .....	39
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций...	47

# СРЕДСТВА (ФОС) ТЕКУЩЕЙ И ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1. *Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы*

Таблица 1 – Требования к результатам освоения дисциплины

Код контролируемой компетенции (или её части) и её формулировка	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Уровни освоения компетенции	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (ИД-1 УК-2 - Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую и иную зависимость от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы применения)	Методологические и теоретические основы моделирования и проектирования	Пороговый	Вопросы для собеседования	Проверочные тесты
		Повышенный	Тестовые задания	Проверочные тесты
		Высокий	Индивидуальные задания, тестовые задания	Проверочные тесты, экзаменационные вопросы
ОПК-1 Способен решать задачи развития области профессиональной деятельности и	Продукционные и средоулучшающие приёмы и методы, применяемые в агроэкосистемах.	Пороговый	Вопросы для собеседования	Проверочные тесты
		Повышенный	Тестовые задания	Проверочные тесты
		Высокий	Индивидуальные задания, тестовые	Проверочные тесты, экзаменационные

<p>(или) организации на основе анализа достижений науки и производства</p> <p>(ИД-1 опк-1 Знание основных методов анализа достижений науки и производства в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии</p> <p>ИД-2 опк-1</p> <p>Использует в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных и системы учета научных результатов.</p> <p>ИД-3 опк-1</p> <p>Выделяет научные результаты, имеющие практическое значение в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии.</p> <p>ИД-4 опк -1</p> <p>Применяет доступные технологии, в том числе</p>	<p>Производство экологически безопасной продукции.</p>		<p>задания</p>	<p>е вопросы</p>
--	--	--	----------------	------------------

информационно - коммуникационны е, для решения задач профессиональной деятельности в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии.)				
---	--	--	--	--

**2. Описание показателей и критериев оценивания уровня  
приобретенных компетенций на различных этапах их формирования**

Таблица 2 - Описание показателей и критериев оценивания уровня  
приобретенных компетенций на различных этапах их формирования

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	не зачтено	зачтено			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	
УК-2					
Знает	методы поиска информации среди доступных источников для решения поставленной задачи;	методы анализа проблемных ситуаций; -методы поиска информации среди доступных источников для решения поставленной задачи;	методы анализа проблемных ситуаций; -методы поиска информации среди доступных источников для решения поставленной задачи; -способы разработки алгоритмов	Знает: методы анализа проблемных ситуаций; -методы поиска информации среди доступных источников для решения поставленной задачи; -способы разработки алгоритмов	Вопросы для собеседования, проверочные тесты, экзаменационные вопросы

			<p>решения поставленной задачи; -способы разработки стратегий достижения поставленной цели как последовательности шагов;</p>	<p>решения поставленной задачи; -способы разработки стратегий достижения поставленной цели как последовательности шагов; - методологические основы и понятийный аппарат научного исследования; -основные понятия математического моделирования процессов в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии; -эффективные способы освоения и использования новых методов исследования, с использованием информационных ресурсов и технологий, и применения их в новых сферах</p>	
--	--	--	--	--	--



				профессиональ ной деятельности (в сфере агрохимии, агропочвовед ения и агроэкологии)	
Умеет:	пользоваться специальной литературой по дисциплине;	выявлять составляющи е проблемной ситуации и устанавливат ь связи между ними; - пользоваться специальной литературой по дисциплине;	выявлять составляющие проблемной ситуации и устанавливать связи между ними; -пользоваться специальной литературой по дисциплине; - анализировать, сопоставлять и обобщать содержание учебных дисциплин, ставить цели по совершенствов анию и развитию интеллектуаль ного и общекультурн ого уровня;	Умеет: выявлять составляющие проблемной ситуации и устанавливать связи между ними; -пользоваться специальной литературой по дисциплине; - анализировать, сопоставлять и обобщать содержание учебных дисциплин, ставить цели по совершенствов анию и развитию интеллектуаль ного и общекультурн ого уровня; -выявлять важнейшие вопросы к каждому этапу выбранного алгоритма	Вопросы для собеседов ания, провероч ные тесты, экзаменац ионные вопросы

				<p>решения задачи;</p> <p>-представлять в формализованном виде описание профессиональных задач, разрабатывать математические модели и алгоритмы для их решения;</p> <p>-вырабатывать стратегии достижения цели с учетом их влияния на взаимоотношения участников деятельности;</p> <p>-осваивать и использовать новые методы исследования и применять их в новых сферах профессиональной деятельности и в сфере образования;</p> <p>-осваивать и использовать новые методы исследования, информационные ресурсы и технологии для</p>	
--	--	--	--	--	--

				применения их в сфере профессиональной деятельности при разработке новых технологий в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	
Владеет	навыками применения методов анализа проблемных ситуаций как систем;	навыками применения методов анализа проблемных ситуаций как систем; -навыками применения методов поиска различных вариантов решения задачи из доступных источников информации;	навыками применения методов анализа проблемных ситуаций как систем; -навыками применения методов поиска различных вариантов решения задачи из доступных источников информации; -способами решения задач математического программирования; -умением находить способы решения задачи в нестандартных ситуациях и готовностью нести за них ответственность; -методами самостоятельн	навыками применения методов анализа проблемных ситуаций как систем; -навыками применения методов поиска различных вариантов решения задачи из доступных источников информации; -способами решения задач математического программирования; -умением находить способы решения задачи в нестандартных ситуациях и готовностью нести за них ответственность; -методами самостоятельн	Вопросы для собеседования, проверочные тесты, экзаменационные вопросы

			ого освоения основных методов исследования в сфере профессиональ ной деятельности;	ого освоения основных методов исследования в сфере профессиональ ной деятельности; -навыками экспериментал ьных методов построения математически х моделей; -способами применения информационн ых ресурсов и технологий, достижений науки и практики при моделировани и математически х процессов в агрохимии, агропочвовед нии и агроэкологии	
ОПК-1					
Знает	эффективные способы использования новых методов исследования	эффективные способы освоения и использован ия новых методов исследования	эффективные способы освоения и использования новых методов исследования, с использование м информационн ых ресурсов и технологий	эффективные способы освоения и использования новых методов исследования, с использование м информационн ых ресурсов и технологий и применения их в новых сферах профессиональ ной деятельности (в сфере агрохимии,	Тестовые задания, экзаменац ионные вопросы

				агропочвоведения и агроэкологии.	
Умеет	Использовать методы исследования, применяемые в агрохимии, агропочвоведении, агроэкологии	использовать новые методы исследования, применяемые в агрохимии, агропочвоведении, агроэкологии и	осваивать и использовать новые методы исследования, информационные ресурсы, в агрохимии, агропочвоведении, агроэкологии	осваивать и использовать новые методы исследования, информационные ресурсы и технологии для применения их в сфере профессиональной деятельности при разработке новых технологий в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	Тестовые задания, экзаменационные вопросы
Владеет	способами применения информационных ресурсов	способами применения информационных ресурсов и технологий	способами применения информационных ресурсов и технологий, достижений науки и практики при моделировании	способами применения информационных ресурсов и технологий, достижений науки и практики при моделировании и математических процессов в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	Тестовые задания, экзаменационные вопросы, индивидуальные задания

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

### **3.1. Оценочные средства для проведения экзамена (экзаменационные вопросы):**

1. Понятие о моделях и моделировании.

2. Значения моделирования в научных исследованиях по агрономии.
3. Структура и функции модели.
4. Что представляет собой математическое моделирование?
5. Этапы построения математической модели.
6. Классификация математических моделей.
7. Основные характеристики математических моделей.
8. Роль математического моделирования при проектировании технологий управления продукционным процессом агрофитоценозов.
9. Определение детерминированных и стохастических моделей.
10. Требования, предъявляемые к математическим моделям.
11. Статистическая обработка эмпирических данных.
12. Аппроксимация полученных данных.
13. Регрессия и корреляция.
14. Однофакторная регрессионная модель.
15. Показатели качества регрессионной модели.
16. Нормальная линейная модель множественной регрессии.
17. Отбор факторов и методы построения множественной линейной корреляционной и регрессионных моделей.
18. Классификация и виды временных рядов.
19. Классификация прогнозов.
20. Расчет доверительных интервалов прогнозирования, адекватность и точность моделей.
21. Графический метод решения задачи линейного программирования.
22. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.
23. Основы задач оптимизации.
24. Разработка модели плодородия почв.
25. Разработка модели посевов.
26. Проектирование агротехнологий.
27. Как классифицируются методы оптимизации?
28. Виды моделей, используемы в агрономии.

29. Динамические модели.

30. Моделирование при планировании урожайности культур.

### **3.2. Вопросы для устного опроса, собеседования по дисциплине**

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

1. В чем заключается методологическая основа моделирования?
2. Дайте определение гипотезы.
3. Дайте определение аналогии.
4. Дайте определение модели.
5. Дайте определение процесса моделирования.
6. Перечислите способы построения моделей.
7. Поясните итерационный характер процесса моделирования.
8. Сформулируйте аксиомы теории моделирования.
9. Перечислите способы получения информации об объекте.
10. В чем заключается системный подход к моделированию?
11. Перечислите основные характеристики модели и дайте пояснение к каждой из них.
12. Что необходимо для процесса моделирования?
13. Перечислите цели и проблемы моделирования.
14. Расскажите о классификации видов моделирования.
15. Что включает в себя понятие проектирования.
16. Сформулируйте значения моделирования в научных исследованиях по агрономии.

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

1. Перечислите основные категории математического моделирования. Дайте определение каждой из них.
2. Перечислите типы математических моделей. Опишите каждый из них.
3. Классификация моделей по назначению.
4. Математические модели. Подгруппы математических моделей.
5. Классификация видов моделирования систем.

6. Основные принципы построения математических моделей.
7. Классический подход к синтезу модели.
8. Схема построения детерминированных моделей.
9. Схема построения стохастических моделей.
10. В каком соотношении находятся понятия эксперимент и машинное моделирование?
11. В чем заключается цель моделирования на ЭВМ?
12. Что представляет собой математическое моделирование?
13. Моделирование и агроэкология.
14. Основные этапы математического моделирования.
15. Математические модели в агрохимии и агропочвоведении.
16. Какие факторы определили расширение в последнее время областей применения математического моделирования в агрохимии и агропочвоведении?
17. Что понимают под аналоговым моделированием?
18. Понятие математической модели.
19. Структура математической модели.
20. Свойства математических моделей.
21. Структурные и функциональные модели.
22. Теоретические и эмпирические модели.
23. Особенности функциональных моделей.
24. Иерархия математических моделей и формы их представления.
25. Опишите принципы выбора структуры модели.
26. Перечислите этапы процедуры построения математической модели и ее исследования. Дайте развернутую характеристику первым четырем этапам.
27. Перечислите этапы процедуры построения математической модели и ее исследования. Дайте развернутую характеристику с пятого по девятый этап.
28. Как происходит документирование математической модели?
29. Что необходимо сделать при формулировке концептуальной модели объекта?



30. Для каких целей могут строиться модели?
31. С чего должно начинаться исследование модели? Какие этапы должны при этом выполняться?
32. Перечислите рекомендуемые этапы построения сценария процесса функционирования объекта. Дайте описание первых двух этапов.
33. Перечислите рекомендуемые этапы построения сценария процесса функционирования объекта. Дайте описание последних трех этапов.
34. Численное представление модели.
35. Что такое проверка модели?
36. Что такое оценивание модели?
37. Как следует выполнять проверку и оценивание модели?
38. Что подразумевается под проверкой структуры модели?
39. Перечислите шаги, которые предпринимаются для сохранения точности модели?
40. Анализ чувствительности, ранжировка параметров и упрощение модели.
41. Что предполагает оценка адекватности модели?
42. Какая модель является достоверной?
43. Перечислите основные ошибки при формировании концептуальной модели.
44. Перечислите основные ошибки при переходе от концептуальной модели к математической и способы избежать этих ошибок.
45. Что значит спланировать эксперимент?
46. Расскажите о планировании эксперимента в задачах моделирования.
47. Обработка результатов спланированного эксперимента.

### 3.3. Тема. Математическое моделирование в агроэкологии.

1. Использование математического моделирования и данных дистанционного зондирования Земли при оценке урожайности зерновых культур.
2. Технология оценки урожайности зерновых культур с использованием математических моделей и данных дистанционного зондирования Земли.

- 3.Технология определения лет-аналогов для поэтапного прогнозирования урожайности зерновых культур.
- 4.Математическая формализация принципа аналогичности и классификации агрометеорологических факторов.
- 5.Система моделирования погодных сценариев.6.Основные принципы моделирования теплового режима почв.
- 7.Алгоритмическая и программная реализация моделей теплового режима почв.
- 8.Математические модели популяционной динамики.
- 9.Динамическая модель загрязнения воздушного бассейна.
- 10.Теоретико-игровые модели охраны окружающей среды.
- 11.Модели роста популяций.
- 12.Колебания в биологических системах.
- 13.Модели взаимодействия двух видов.
- 14.Математическое моделирование водного режима почв.
- 15.Математическое моделирование солевого режима почв.
- 16.Математическое моделирование продуктивности агроэкосистем.
- 17.Математическое моделирование биохимических циклов.

*Критерии оценки:*

5 баллов	дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно
4 балла	дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно
3 балла	дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно

2 балла	дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно
---------	---

**3.4. Комплект разноуровневых задач (заданий)  
по дисциплине «Математическое моделирование и анализ данных  
в агрохимии»**

**1. Задачи репродуктивного уровня**

Задача 1. Затраты на обработку чистого пара –2,5 тыс. руб./га. Картофель может включаться в севооборот не более одного раза. Томаты не выращиваются.

Задача 2. Затраты на обработку чистого пара –3 тыс. руб./га. Томаты могут включаться в севооборот не более одного раза, выращивание свёклы не планируется.

Задача 3. Овёс не выращивается, овощные культуры включаются в севооборот не более двух раз, присутствие однолетних трав в севообороте обязательно.

Задача 4. Затраты на обработку чистого пара –5 тыс. руб./га. Свёкла включается в севооборот не более одного раза и приносит доход на 15% меньше указанного в таблице, выращивание томатов не предусматривается.

**2. Задачи реконструктивного уровня.**

Задача 5. Допускаются повторные посевы зерновых (не более чем в течение одного года), при этом доход составляет: овёс по овсу –10 тыс.руб./га, пшеница по пшенице –17 тыс.руб./га. Свёкла включается в севооборот не более одного раза, использование чистого пара не предусматривается.

Задача 6. Затраты на обработку чистого пара –1 тыс. руб./га. Чистый доход от культур, высеваемых (высаживаемых) по пару, на 40% выше указанного в таблице. Овощные культуры включаются в севооборот не более одного раза каждая. Выращивание кукурузы на силос не предусматривается.

Задача 7. Затраты на обработку чистого пара –2 тыс. руб./га. Выращивание томатов не предусматривается, пропашные могут занять в севообороте не более двух полей.

Задача 8. Затраты на обработку пара –2 тыс.руб./га. Доход от овса на 30% выше указанного в таблице, от культур, высеваемых (высаживаемых) по пару, исключая овёс, –на 25% выше указанного в таблице. Выращивание картофеля не предусматривается.

Задача 9. Затраты на обработку пара –2 тыс.руб./га. Не предусматривается выращивание овса. Овощи могут занимать не более двух полей севооборота.

Задача 10. Затраты на обработку пара –3 тыс.руб./га. Не предусматривается выращивание кукурузы на силос. Пропашные культуры могут занимать не более двух полей севооборота.

### 3. Задачи творческого уровня

Задача 11. Затраты на обработку чистого пара –1,5 тыс. руб./га. Чистый доход от культур, высеваемых (высаживаемых) по пару, на 30% выше указанного в варианте. Овощные культуры должны присутствовать в севообороте и могут занимать только одно поле.

Задача 12. Затраты на обработку чистого пара –1 тыс. руб./га. Пропашные (включая кукурузу на силос) могут занять в севообороте только одно поле. Доход от культур, высеваемых (высаживаемых) по томатам, на 50% меньше указанного в таблице. Однолетние травы не выращиваются.

Задача 13. Затраты на обработку пара –2 тыс.руб./га. Выращивание однолетних трав хотя бы на одном поле обязательно. Выращивание картофеля не предусматривается.

Задача 14. Затраты на обработку пара –2 тыс.руб./га. Не предусматривается выращивание однолетних трав. Картофель и овощи могут занимать не более двух полей севооборота.

Задача 15. Затраты на обработку пара –4 тыс.руб./га. Не предусматривается выращивание кукурузы на силос. Пропашные культуры могут занимать не более одного поля севооборота. Чистый доход от возделывания овощей на 25% ниже указанного в таблице.

### Критерии оценки

5 баллов	Обучающийся имеет глубокие знания учебного материала по данной теме, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий используемых в работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы, демонстрирует знания теоретического и практического материала, определяет взаимосвязи между показателями задачи, даёт правильный алгоритм решения;
4 балла	Обучающийся показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и

	уточняющие вопросы, демонстрирует знания теоретического и практического материала по данной теме, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание при правильном выборе алгоритма решения задания
3 балла	обучающийся в целом освоил материал необходимый для решения задач, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы, затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя. 2 балла обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала для решения задач, не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы, даёт неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм действий
2 балла	Обучающийся в целом освоил материал необходимый для решения задач, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы, затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя. 2 балла обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала для решения задач, не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы, даёт неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм действий

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В ходе освоения дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии» предусмотрены следующие виды контроля и аттестации обучающихся при освоении основных профессиональных образовательных программ:

- - текущий контроль успеваемости;

·- промежуточная аттестация по завершению периода обучения (учебного года (курса), семестра);

·рубежный контроль (по завершению освоения образовательного модуля) – *проводится в случае реализации образовательной программы в модульном или частично модульном формате;*

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной научной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий

### **Самостоятельное изучение теоретического материала.**

Теоретический материал по тем темам, которые вынесены на самостоятельное изучение, обучающийся прорабатывает в соответствии с вопросами для подготовки к зачету. К началу сессии обучающийся готовит к контактной работе с преподавателем список вопросов, которые не удалось разобрать самостоятельно в межсессионный период.

Пакет заданий для самостоятельной работы рекомендуется выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации обучающегося (при сдаче зачета, экзамена).

Задания для самостоятельной работы составляются, как правило, по темам и вопросам, по которым не предусмотрены контактные занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. **Опрос** – важнейшее средство развития мышления и речи. Он обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

**Собеседование** – специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Зачет и экзамен представляют собой формы периодической отчетности обучающегося, определяемые учебным планом подготовки. По дисциплине «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии» по итогам изучения дисциплины проводится экзамен.

**Письменный ответ** приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе. Письменные работы могут включать: диктанты, тесты, контрольные работы, эссе, рефераты, курсовые работы.

Важнейшими достоинствами тестов и контрольных работ являются:

- экономия времени преподавателя (затраты времени в два-три раза меньше, чем при устном контроле);
- возможность поставить всех студентов в одинаковые условия;
- возможность разработки равноценных по трудности вариантов вопросов;
- возможность объективно оценить ответы при отсутствии помощи преподавателя;
- возможность проверить обоснованность оценки;
- уменьшение субъективного подхода к оценке подготовки обучающегося, обусловленного его индивидуальными особенностями.

**Реферат** – творческая исследовательская работа, основанная, прежде всего, на изучении значительного количества научной и иной литературы по теме исследования. Другие методы исследования могут, конечно, применяться (и это должно поощряться), но достаточным является работа с литературными источниками и собственные размышления, связанные с темой. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

**Тестовые задания.** Для подготовки к тестированию обучающимся необходимо изучить лекционный материал, материалы практических занятий, а также вопросы, выносимые на самостоятельное изучение.

При подготовке к ответу обучающемуся предоставляется право пользования калькулятором. При проверке задания, оцениваются количество правильных ответов на тестовые задания базового и повышенного уровня.

### Лист регистрации изменений

Номер изменения	Текст изменения	Приказ, протокол заседания Ученого совета Университета	
		№	Дата