

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ АГРОХИМИИ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета агрохимии и  
защиты растений



И.А. Лебедевский

30.05.2023

**Рабочая программа дисциплины**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ  
ДАННЫХ В АГРОНОМИИ**

Направление подготовки

**35.04.04 Агрономия**

Направленность

**Защита и карантин растений**

Уровень высшего образования

**Магистратура**

Форма обучения

**Очная**

**Краснодар**

**2023**

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» разработана на основе ФГОС ВО 35.04.04 «Агрономия» направленность «Защита и карантин растений», утвержденного 26.07.2017 г, регистрационный № 708.

Автор:

кандидат с.-х. наук, доцент



Ю.В. Подушин

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры физиологии и биохимии растений от 8.05.2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой

доктор биол. наук, профессор



Ю.П. Федулов

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрохимии и защиты растений от 24.05.2023г., протокол № 9

Председатель

методической комиссии

к.б.н., доцент



Н.А. Москалева

Руководитель

основной профессиональной образовательной программы

к.с.-х.н., доцент



А.И. Белый

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Цель** освоения дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» является формирование комплекса знаний об исследовании сложных систем и процессов на основе методов математического моделирования.

### **Задачи дисциплины:**

- создание оптимизационных моделей технологий возделывания сельскохозяйственных культур, систем защиты растений, сортов;
- программирование урожаев сельскохозяйственных культур для различных уровней агротехнологий.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

ОПК-4 – Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы. В результате изучения дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» обучающийся должен получить знания и навыки для успешного освоения следующих трудовых функций и выполнения следующих трудовых действий:

**Профессиональный стандарт «Агроном»**, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 09 июля 2018 г. № 454н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 июля 2018 г., регистрационный № 51709).

**Трудовая функция:** проведение научно-исследовательских работ в области агрономии в условиях производства.

### **Трудовые действия:**

- обработка результатов, полученных в опытах с использованием методов математической статистики;
- подготовка заключения о целесообразности внедрения в производство исследованных приемов, сортов и гибридов сельскохозяйственных культур на основе анализа опытных данных.

### 3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 35.04.04 «Агрономия», направленность «Защита и карантин растений».

### 4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	31	–
в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	30	–
– лекции	4	–
– практические	26	–
– лабораторные	–	–
– внеаудиторная	1	–
– зачет	1	–
<b>Самостоятельная работа</b>	77	–
в том числе:		
<b>Итого по дисциплине</b>	108	–

## 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают зачёт. Дисциплина изучается на 1 курсе, в 1 семестре.

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самост. работу студентов и трудоемкость (в часах)					
				Лекции	В том числе практических	Практич. занятия	В том числе практических	Лаборатор. занятия	Самост. работа
1	<b>Теоретические основы моделирования.</b> Понятие о моделях и моделировании. Значение моделирования в научных исследованиях по агрономии. Структура и функции модели. Способы построения модели. Классификация математических моделей и их характеристика. Этапы моделирования. Роль математического моделирования при проектировании технологий управления производственным процессом агрофитоценозов. Виды моделей, используемых в агрономии. Статистические модели агроэкосистем. Обусловленность использования регрессионных моделей особенностями эмпирических дан-	ОПК-4	1	4	-	2	-	-	20

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самост. работу студентов и трудоемкость (в часах)					
				Лекции	В том числе практические	Практич. занятия	В том числе практических	Лаборатор. занятия	Самост. работа
	ных. История разработки статистических моделей продуктивности агроэкосистем. Моделирование по обобщенным агрометеорологическим показателям. Ограничения области применения регрессионных моделей при проектировании. Динамические модели. Сущность. Динамические модели формирования урожая.								
2	<b>Моделирование плодородия почв.</b> Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия. Причинно-следственные связи и зависимости, положенные в основу моделей почвенного плодородия. Зависимость урожая с.-х. культур от свойств и показателей плодородия почв и их обоснование для включения в модель. Определение оптимальных параметров агрофизических, агрохимических биологических показателей плодородия почв различных типов и разновидностей с учетом планируемого уровня урожайности с.-х. культур для конкретной моде-	ОПК-4	1	-	-	6	-	-	20

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самост. работу студентов и трудоемкость (в часах)					
				Лекции	В том числе практические	Практич. занятия	В том числе практических	Лаборатор. занятия	Самост. работа
	ли. Моделирование и экспериментальное обоснование оптимальных величин показателей плодородия почвы. Технологические модели плодородия как пример информационных моделей. Разработка проектов технологий простого или расширенного воспроизводства плодородия почв и включение их в соответствующий блок модели. Экономическая и энергетическая оценка модели управления воспроизводством почвенного плодородия. Моделирование пространственного распределения свойств почвы. Динамические модели накопления и распада пестицидов. Модели государственного гидрологического института.								
3	<b>Моделирование агроэкосистем.</b> М. А. Митчерлих и первые математические модели в агрономии. Описание сопряженности регулируемых показателей агроэкосистемы с ее продуктивностью на основе регрессионных (линейных и нели-	ОПК-4	1	-	-	8	-	-	20





№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самост. работу студентов и трудоемкость (в часах)					
				Лекции	В том числе практические	Практич. занятия	В том числе практических	Лаборатор. занятия	Самост. работа
	ства. Адапторы к базовым технологиям. Моделирование пространственного распределения урожайности, сорняков, вредителей болезней по полю, участку, делянке. Использование математических моделей для экологически безопасного применения пестицидов в севооборотах. Понятие о программе макро-дабе.								
4	<b>Анализ данных в агрономии.</b> Расчёт основных параметров выборки в Excel: дисперсия, ошибка средней и др. Проверка статистической значимости отличий выборок в Excel, расчёт НСР. Работа в Excel со статистическим пакетом анализа данных. Проведение однофакторного дисперсионного анализа с помощью пакета «анализ данных» Расчёт двухфакторного дисперсионного анализа без повторений и с повторениями с использованием пакета «анализ данных». Регрессионный анализ. Расчёт линейных и нелинейных уравнений регрессии с исполь-	ОПК-4	1	-	-	10		-	17

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самост. работу студентов и трудоемкость (в часах)					
				Лекции	В том числе практические	Практич. занятия	В том числе практических	Лаборатор. занятия	Самост. работа
	зованием Excel. Проведение корреляционного анализа в Excel. Использование специализированных статистических программы Statistica для проведения научных исследований. Кластерный анализ программы Statistica. Использование статистических пакетов и программ для анализа исследований при написании магистерской работы								
Итого				4		26		-	77

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для самостоятельной работы

1. Ризниченко, Г. Ю. Математические модели в биологии : курс лекций / М. : Регулярная и хаотическая динамика. – 2011. – 560 с. Режим доступа: <http://chembaby.com/wp-content/uploads/2016/02/%D0%A0%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE-%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8-%D0%BF%D0%BE-%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%BC-%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D0%BC-%D0%B2-%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8.pdf>
2. Смиряев, А. В., Исачкин А.В., Панкина Л.К. Моделирование в биологии и сельском хозяйстве: учеб. пособие / А. В. Смиряев, А. В. Исачкин, Л. К. Панкина / М. :ФГОУ ВПО РГАУ - МСХА, 2008. – 132 с. Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/2273.pdf/view>

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
ОПК-4 - Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	
1	Методика экспериментальных исследований в агрономии
2	Производственная практика
3	Преддипломная практика
3, 4	Научно-исследовательская работа
4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

\* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОПК-4 - Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы					
<p>ИД-1 Анализирует методы и способы решения исследовательских задач</p> <p>ИД-2 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии</p> <p>ИД-3 Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач</p>	<p>Отсутствие навыков анализа методов и способов решения исследовательских задач</p> <p>Отсутствие навыков использования информационных ресурсов, научной, опытно-экспериментальной и приборной базы для проведения исследований в агрономии</p> <p>Не способен формулировать результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач</p>	<p>Несистематическое использование полученных навыков анализа методов и способов решения исследовательских задач</p> <p>Несистематическое использование полученных навыков использования информационных ресурсов, научной, опытно-экспериментальной и приборной базы для проведения исследований в агрономии</p> <p>Имеет неполное представление о том, как формулировать результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование полученных навыков анализа методов и способов решения исследовательских задач, использования информационных ресурсов, научной, опытно-экспериментальной и приборной базы для проведения исследований в агрономии</p> <p>Сформированное, но содержащее отдельные пробелы представление о том, как формулировать результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач</p>	<p>Успешное и систематическое использование полученных навыков анализа методов и способов решения исследовательских задач, использования информационных ресурсов, научной, опытно-экспериментальной и приборной базы для проведения исследований в агрономии</p> <p>Сформированное систематическое представление о том, как формулировать результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач</p>	<p>Кейс-задания, решение задач (индивидуальное задание), зачёт</p>

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

#### Кейс-задания:

ОПК–4 – Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы

Примеры кейс-заданий по компетенции, формируемой при изучении дисциплины:

1. **Экспоненциальный рост популяции** (решение уравнения, график временной зависимости для численности)

2. **Логистический рост** (решение уравнения, график временной зависимости для численности, анализ устойчивости стационарных состояний)

3. **Классическая модель Вольтерра «хищник-жертва»** (определение стационарных состояний, построение главных изоклин, фазового портрета и кинетических кривых)

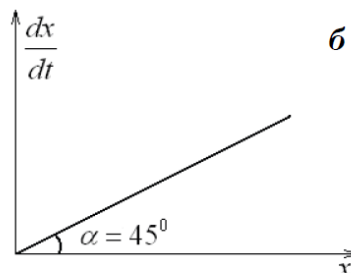
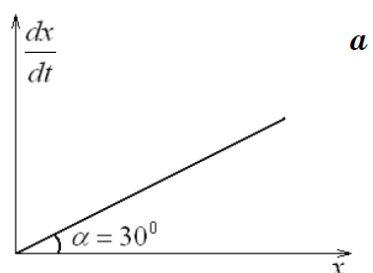
4. **Модель конкуренции** (с учетом внутривидовой конкуренции) (определение стационарных состояний, построение главных изоклин, фазового портрета и кинетических кривых)

5. **Модель «хищник-жертва»** (с учетом внутривидовой конкуренции) (определение стационарных состояний, построение главных изоклин, фазового портрета и кинетических кривых)

#### Задачи для построения моделей

1. Пусть  $\frac{dx}{dt} = (x - 1)(x^2 + bx + 1)$ . Постройте график зависимости величины стационарного значения переменной  $x$  от значения параметра  $b$ . Сколько стационарных состояний имеет уравнение при  $b \in (-\infty, +\infty)$ ?

2. График функции, задающий скорость изменения численности микробной популяции, имеет вид:



1) Какое выражение будет описывать динамику роста культуры, если в начальный момент времени её размер равен  $10^5$ .

2) Какова будет численность культуры через 1 час, если её размер в начальный момент времени равен  $10^7$ .

3. Рост популяции описывается уравнением Ферхюльста. Емкость экологической ниши для неё равна 1000. Постройте график динамики численности популяции, если известно, что начальная численность равна:

а) 10; б) 700; в) 1200.

Скорость роста  $r$  равна 0,5.

4. Рост популяции описывается уравнением, учитывающим нижнюю границу численности и внутривидовую конкуренцию:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{x^2}{1+x} - dx - px^2$$

Определите величины верхней и нижней границы численности, если известно, что коэффициент смертности равен 0,1, а внутривидовой конкуренции равен 0,4. Постройте графики динамики численности популяций для начальных значений меньших нижней критической границы, лежащих в пределах между нижней и верхней границей, и превышающих верхнюю границу.

5. Взаимоотношения типа хищник-жертва или паразит-хозяин могут быть описаны системой уравнений:

$$\text{а) } \begin{cases} \frac{dx}{dt} = x(6 - 3y - 0.5x), \\ \frac{dy}{dt} = y(5 + 0.8x - y). \end{cases} \quad \text{б) } \begin{cases} \frac{dx}{dt} = x(4 - 3y - x), \\ \frac{dy}{dt} = y(3 + 0.2x - 4y). \end{cases}$$

Найдите координаты особых точек. Определите тип каждого, из найденных стационарных состояний.

Постройте фазовый портрет системы: а) постройте главные изоклины системы (обязательно укажите уравнения, задающие главные изоклины); б) отметьте стационарные точки на фазовой плоскости; в) постройте несколько фазовых траекторий с различными начальными условиями. Стрелкой укажите направление движения вблизи каждого стационара при  $t \rightarrow \infty$ .

### Задачи по анализу данных (индивидуальное задание)

#### Задача 1

При определении содержания фосфора в растительном материале получены следующие результаты (в г  $P_2O_5$  на 100 г сухого вещества): 0,56; 0,53; 0,49; 0,57; 0,48. Необходимо вычислить с использованием Excel ошибку, 95%-ные и 99%-ные доверительные интервалы для среднего значения совокупности, а также саму среднюю.

### Задача 2

Провести однофакторный дисперсионный анализ вегетационного опыта с водными культурами по изучению действия соотношения  $N:P_2O_5:K_2O$  при питании рассады томатов на урожай плодов см. табл., используя пакет анализа данных Excel. Сделать выводы.

Таблица – ранний урожай плодов (в г на сосуд)

Варианты	Урожай, X			
1(st)	454	470	430	500
2	502	550	490	507
3	601	670	550	607
4	407	412	475	402
5	418	470	460	412

### Задача 3

В двухфакторном опыте  $2 \times 3$  с почвенной культурой ячменя изучено действие двух доз азота и трёх доз фосфора см. табл. Провести дисперсионный анализ результатов этого опыта.

Таблица – Урожай зерна ячменя в двухфакторном опыте  $2 \times 3$  (в г на сосуд)

Азот, а	Фосфор, в	Урожай, X			
а <sub>0</sub>	в <sub>0</sub>	24,1	25,8	23,0	27,0
	в <sub>1</sub>	28,4	29,7	30,1	27,4
	в <sub>2</sub>	28,7	30,4	32,0	17,0
а <sub>1</sub>	в <sub>0</sub>	30,7	34,4	34,0	31,0
	в <sub>1</sub>	46,7	45,4	47,1	46,3
	в <sub>2</sub>	59,4	50,7	64,5	60,1

### Вопросы к зачёту.

**Вопросы к зачёту носят мультипликативный характер и позволяют освоить следующие компетенции:**

ОПК-4 – Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы

1. Понятие о моделях и моделировании. Значение моделирования в научных исследованиях по агрономии. Структура и функции модели.
2. Способы построения модели. Классификация математических моделей и их характеристика: описательные (эмпирические) и объяснительные (теоретические)
3. Этапы моделирования.

4. Роль математического моделирования при проектировании технологий управления продукционным процессом агрофитоценозов.
5. Виды моделей, используемых в агрономии. Статистические модели агроэкосистем.
6. История разработки статистических моделей продуктивности агроэкосистем.
7. Моделирование по обобщенным агрометеорологическим показателям.
8. Ограничения области применения регрессионных моделей при проектировании.
9. Динамические модели. Динамические модели формирования урожая.
10. Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия.
11. Определение оптимальных параметров агрофизических, агрохимических биологических показателей плодородия почв различных типов и разновидностей с учетом планируемого уровня урожайности сельскохозяйственных культур для конкретной модели.
12. Моделирование и экспериментальное обоснование оптимальных величин показателей плодородия почвы.
13. Технологические модели плодородия как пример информационных моделей.
14. Экономическая и энергетическая оценка модели управления воспроизводством почвенного плодородия.
15. Моделирование пространственного распределения свойств почвы.
16. Динамические модели накопления и распада пестицидов.
17. Моделирование агроэкосистем.
18. Моделирование и модели оптимизации структуры землепользования.
19. Использование прогнозного моделирования при проектировании элементов систем земледелия.
20. Моделирование в селекции сельскохозяйственных культур. Требование к модели сорта.
21. Моделирование при планировании урожайности культур.
22. Модель агрофитоценоза.
23. Модели систем удобрения и защиты растений, обработки почвы.
24. Моделирование связи засоренности и продуктивности.
25. Использование моделей при разработке проектов технологий производства растительной продукции.
26. Основные технологические блоки управления продукционным процессом растений.
27. Базовая модель технологий производства продукции растениеводства.
28. Моделирование пространственного распределения урожайности, сорняков, вредителей болезней по полю, участку, делянке.
29. Использование математических моделей для экологически безопасного применения пестицидов в севооборотах.



#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» проводится в соответствии с Положением системы менеджмента качества КубГАУ 2.5.1 – 2018 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся», приказ от 24.08. 2018 г. № 303.

##### **Критерии оценки выполнения кейс-задания**

Результатами должны стать сформировавшиеся у студентов знания и навыки, а также умение аргументированно отстаивать собственную точку зрения по рассматриваемой тематике.

Результат выполнения кейс-задания оценивается с учетом следующих критериев:

- полнота проработки ситуации;
- полнота выполнения задания;
- новизна и неординарность представленного материала и решений;
- перспективность и универсальность решений;
- умение аргументировано обосновать выбранный вариант решения.

Если результат выполнения кейс-задания соответствует обозначенному критерию студенту присваивается один балл (за каждый критерий по 1 баллу).

**Оценка «отлично»** – при наборе в 5 баллов.

**Оценка «хорошо»** – при наборе в 4 балла.

**Оценка «удовлетворительно»** – при наборе в 3 балла.

**Оценка «неудовлетворительно»** – при наборе в 2 балла.

##### **Критерии оценки выполнения задачи (индивидуальное задание)**

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов задания и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» выставляется обучающему, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет ос-

новными понятиями выносимых на задачу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на задание вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

### **Критерии оценки на зачете**

«Зачтено» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. «Зачтено» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ

«Зачтено» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. «Зачтено» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

«Зачтено» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. «Зачтено» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

**«Незачтено»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. «Незачтено» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **8 Перечень основной и дополнительной литературы**

### **Основная учебная литература**

1 Полоус, Г.П. Основные элементы методики полевого опыта [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.П. Полоус, А.И. Войсковой; Ставропольский государственный аграрный университет. - 2-е изд., доп. - Ставрополь: АГРУС, 2013. - 116 с. - ISBN 978-5-9596-0615-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/514379>. – Режим доступа: по подписке.

2 Братусь, А. С. Динамические системы и модели биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 400 с. ISBN 978-5-9221-1192-8, 600 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/397222> (дата обращения: 06.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **Дополнительная учебная литература**

1 Кирюшин, В. И. Агротехнологии : учебник / В. И. Кирюшин, С. В. Кирюшин. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1889-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64331>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2 Основы программирования урожаев сельскохозяйственных культур : учебное пособие / В. В. Агеев, А. Н. Есаулко, О. Ю. Лобанкова [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014. — 200 с. — ISBN 978-5-9596-0771-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47330.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1	Znanium.com	Универсальная	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
2	IPRbook	Универсальная	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
3	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины обучающимися производится в соответствии с локальными нормативными актами:

- Пл КубГАУ 2.2.4 «Фонд оценочных средств»;
- Пл КубГАУ 2.5.18 «Организация образовательной деятельности по программам бакалавриата»;
- Пл КубГАУ 2.5.29 «О формах, методах и средствах, применяемых в учебном процессе».

## 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### 11.1 Перечень лицензионного программного оборудования

Электронно-библиотечные системы, информационные справочные системы, профессиональные базы данных, используются при реализации ОПОП ВО

№	Наименование ресурса	Уровень	Ссылка
---	----------------------	---------	--------

		доступа	
Электронно-библиотечные системы			
1	Издательство «Лань»	Интернет доступ	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
2	IPRbook	Интернет доступ	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
3	Znanium.com	Интернет доступ	<a href="https://e.dukubsau.com/">https://e.dukubsau.com/</a>
4	Образовательный портал КубГАУ	Интернет доступ	<a href="https://edukubsau.ru/">https://edukubsau.ru/</a>
Профессиональные базы данных и информационные справочные системы			
5	Консультант Плюс	Интернет доступ	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
6	Гарант	Интернет доступ	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
7	Научная электронная библиотека eLibrary	Интернет доступ	<a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>

## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии	Помещение №201 ЗР, посадочных мест - 34; площадь - 84,4 м <sup>2</sup> ; Лаборатория фитопатологии, этномологии и защиты растений. лабораторное оборудование (термостат ТС/80 — 1 шт.; весы AR 3130 ONAUS — 1 шт.; весы технические ВЛТК 500 — 1 шт.; стол лабораторный — 1 шт.; Проектор INFOCUS IN 124STa — 1 шт.; интерактивная доска IQ Board DVT TN087 — 1 шт.; моноблок Asus — 3 шт.; сплит-система — 2 шт.; шкаф лабораторный — 1 шт.; шкаф вытяжной — 8 шт.;	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	<p>стол лабораторный — 2 шт.; стол-парта — 18 шт.; стол письменный — 2 шт.; стенд — 1 шт.) программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №316 ЗР, посадочных мест — 15; площадь — 41,1 м<sup>2</sup>; учебная аудитория для проведения учебных занятий. кондиционер — 1 шт.; технические средства обучения (интерактивная доска — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; компьютер персональный — 15 шт.); программное обеспечение: Windows, Office. доступ к сети «Интернет»; программное обеспечение: Windows, Office. доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №118 ЗР, посадочных мест — 16; площадь — 19,6м<sup>2</sup>; Лаборатория "Агробиологическая" (кафедры физиологии и биохимии растений) . лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 1 шт.; термостат — 2 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №221 ЗР, площадь — 19,5 м<sup>2</sup>; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. лабораторное оборудование (автоклав — 1 шт.; микроскоп — 2 шт.; шкаф лабораторный — 2 шт.; иономер — 1 шт.; центрифуга — 1 шт.; встряхиватель — 1 шт.; гомогенизатор — 2 шт.; мельница — 1 шт.; термостат — 1 шт.;).</p> <p>Помещение №200 ЗР, посадочных мест — 96; площадь — 87 м<sup>2</sup>; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №304 ЗР, посадочных мест — 30; площадь — 61,8 м<sup>2</sup>; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (компьютеры персональные); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель). Про-</p>	
--	--	--

		граммное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе	
--	--	---	--