

**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**

**Профессор И. А. Лебедевский**

2022 г



**Рабочая программа дисциплины**

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

**Направление подготовки  
35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение»**

**Направленность подготовки  
«Агробιοхимия»**

**Уровень высшего образования  
Магистратура**

**Форма обучения  
Очная**

**Краснодар  
2022**

Рабочая программа дисциплины «**Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии**» разработана на основе ФГОС ВО по направлению **35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение** (уровень магистратура), утвержденного приказом Минобрнауки России от 26 июля 2017 г. № 700.

Автор:

Профессор кафедры почвоведения, д. с.-х. н

В.П. Власенко

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры почвоведения от 21.03. 2022 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой  
д. с.-х. н., доцент

О.А. Подколзин

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрохимии и защиты растений протокол № 8 от 18.04.2022.

Председатель методической комиссии

Н.А. Москалева

Руководитель основной профессиональной образовательной программы

А.Х. Шеуджен

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

**Целью** освоения дисциплины «**Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии**» является Изучение основ проведения экспериментальных исследований в агрономии на основе проведения полевых и вегетационных опытов, статистической обработки и обобщения результатов исследований.

### **Задачи изучения дисциплины:**

1. Ознакомить с современным состоянием опытного дела в почвоведении и принципами его организации; основами научного исследования, наблюдением и экспериментом
2. Изучить принципы планирования эксперимента. Способы уборки и учета урожая в полевом опыте. Документация и отчетность
3. Обучить основам статической обработки результатов научных исследований: вариативный ряд, статистические методы проверки гипотез, дисперсионный анализ однофакторного и двухфакторного опытов, корреляционный и регрессионный анализ.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен получить знания и навыки для успешного освоения следующих трудовых функций и выполнения следующих трудовых действий:

Профессиональный стандарт «Агрохимик-почвовед», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 02.09.2020 № 551н

ОТФ Содержание: Руководство агроэкологическим, агрохимическим, почвенно-картографическим обеспечением агропромышленного комплекса и природопользования

- Организация деятельности структурного подразделения агрохимической, агроэкологической, почвенно-картографической службы, D/01.7;

- Организация проведения агрохимического и агроэкологического мониторинга, почвенных обследований, D/02.7.

- Организация производственных испытаний новых технологий в области управления плодородием почв и экологическим состоянием агроэкосистем, D/03.7.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению:

ОПК-4 способность проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы

ОПК-5 способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности

ПК-12 способность осуществить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.

ПК-16 способность обобщать и анализировать результаты исследований, осуществлять их статистическую обработку

## **3 Место дисциплины в структуре ОП магистратуры**

«**Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии**» являются дисциплиной обязательной части ОП подготовки обучающихся по направлению «35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение», направленность «Агробиохимия»

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

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	39	
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	38	-
— лекции	4	-
— практические	34	-
— внеаудиторная	-	
консультация	-	
— зачет	1	-
— экзамен	-	-
— защита курсовых работ (проектов)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	69	-
в том числе:		
— курсовая работа (проект)	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	69	-
<b>Итого по дисциплине</b>	108	-

#### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса обучающиеся сдают зачет,  
Дисциплина изучается на   1   курсе, в   1   семестре.

#### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п / п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия (лабораторные занятия)	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
1	Измерения, испытания, величины, совокупности	ОП К-4, О ПК-5	1	2		4		9
2	2. Выборки группировка	ОП К-4, ОП К-5	1			4		9

№ п / п	Наименование темы с указанием ос- новных вопросов	Формируемые ком- петенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				
				Лекции	в том числе в форме практиче- ской подго- товки	Практиче- ские заня- тия (лаборатор- ные заня- тия)	в том числе в форме практиче- ской подго- товки	Самостоя- тельная работа
3	Вероятность. Параметры распределений	ОП К- 4, ОП К- 5	1			4		9
4	Законы рас- пределения.	ОП К- 4, ОП К- 5	1			4		9
5	Выборочные оценки и ошиб- ки репрезента- тивности.	ПК - 12, ПК -16				6		8
6	Статистиче- ские гипотезы и их проверка.	ПК- 12, ПК -16	1	2		4		9
7	Корреляцион- ный анализ	ПК- 12, ПК -16	1			4		8
8	Регрессионный анализ.	ПК- 12, ПК -16	1			4		8
Итого				4		34		69

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

1. Казиев, В. М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем : учебное пособие / В. М. Казиев. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 270 с. — ISBN 978-5-4497-0307-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89425.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Смирнов, Е. И. Математический анализ. Наглядное моделирование : учебное пособие / Е. И. Смирнов, В. В. Богун, Г. Ю. Буракова. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 345 с. — ISBN 978-5-4487-0670-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92645.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Матальцкий, М. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / М. А. Матальцкий, Г. А. Хацкевич. — Минск : Вышэйшая школа, 2017. — 592 с. — ISBN 978-985-06-2855-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90834.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
ОПК-4 способность проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы	
2	Методика экспериментальных исследований в агрохимии
1	Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии
1	Инновационные технологии в агрохимии
3	Дифференцированное применение удобрений
3	Дистанционное агрохимическое обследование
2,3	Технологическая практика
4	Научно-исследовательская работа
ОПК-5 способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности	
1	Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии
3	Основы коммерциализации технологических достижений
2,3	Технологическая практика
4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-12 способность осуществить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта	
2	Агробιοхимия
1	Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии
4	Научно-исследовательская работа
4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-16 способность обобщать и анализировать результаты исследований, осуществлять их статистическую обработку	
1	Современные инструментальные методы исследований
1	Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии
4	Научно-исследовательская работа
4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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

Планируемые ре-	Уровень освоения	Оценочное
-----------------	------------------	-----------

результаты освоения компетенции	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	средство
ОПК-4 Способность проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы					
ОПК-4.1. ИД-1 Анализирует методы и способы решения исследовательских задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Тесты
ОПК-4.2. ИД-2 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Устный опрос
ОПК-4.3. ИД-3 Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Колоквиум
ОПК-5 Способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности					
ОПК-5.1. ИД-1 Владеет методами экономического анализа и учета показателей	Уровень знаний ниже минимальных	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, соответствующем про-	Тесты

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
проекта в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	требований, имели место грубые ошибки	негрубых ошибок	программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	грамме подготовки, без ошибок	
ОПК-5.2. ИД-2 Анализирует основные производственно-экономические показатели проекта в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Устный опрос
ОПК-5.3. ИД-4 Разрабатывает предложения по повышению эффективности проекта в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Колоквиум
ПК-12 Способность осуществить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта					
ИД 1 ПК -12. Знать: Современные технологии обработки и представления экспериментальных данных. Методы расчета агрономической, энергетической, экономической эффективности	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Тесты

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
ности внедрения инновации					
ИД 2 ПК -12. Уметь: Пользоваться методами математической статистики при анализе опытных результатов Обработать результаты исследований с использованием методов математической статистики	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	
ИД 3 ПК -12. Иметь навыки: вести первичную документацию по опытам в соответствии с требованиями методики опытного дела	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	
ПК-16 Способность обобщать и анализировать результаты исследований, осуществлять их статистическую обработку					
ИД 1 ПК -16. Знать: Методика опытного дела в земледелии (агрономии). Техника закладки и проведения полевых опытов Виды и методика проведенных учетов и наблюдений в опыте	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Тесты
ИД 2 ПК -16. Уметь: оформлять и предоставлять стан-	При решении стан-	Продемонстрированы основные	Продемонстрированы все основ-	Продемонстрированы все основ-	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
документацию по результатам проведенных научных исследований	дартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	ные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	ные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	
ИД 3 ПК -16. Иметь навыки: закладки и проведения полевых опытов. Виды и методика проведения учетов и наблюдений в опыте	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	

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

#### 3.1. Оценочные средства по компетенциям:

ОПК-4 способность проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы

ОПК-5 способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности

ПК-12 способность осуществить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.

ПК-16 способность обобщать и анализировать результаты исследований, осуществлять их статистическую обработку

##### 3.1.1 Для текущего контроля

Темы и вопросы для устного опроса

1. Биномиальное распределение и его применение в агрохимии.

2. В каких случаях может использоваться техника "Нормальная вероятностная бумага" (Normal probability plot)?
3. Влияет ли взаимодействие факторов на средние значения урожайности?
4. Графическое представление распределения: гистограмма, полигон частот, огива, кумулята, «ящик с усами».
5. Дисперсия и ее свойства.
6. Интервальные оценки.
7. Как влияет выбор критерия на результат принятия или отвержения гипотезы о типе распределения?
8. Как влияет выбор уровня значимости на результат принятия или отвержения гипотезы о типе распределения?
9. Как влияет признание дисперсий неоднородными на конечные выводы проверки гипотезы о равенстве средних?
10. Как влияет уровень значимости на результаты проверки гипотезы о равенстве средних?
11. Какие группы средних можно признать однородными?
12. Какие из показателей почв имеют распределения, близкие к нормальному?
13. Какие из почвенных свойств влияют на урожайность?
14. Какова связь между дисперсионным и регрессионным анализами?
15. Каковы требования к качеству аппроксимации?
16. Коэффициент вариации, лимиты, размах варьирования.
17. Мода и медиана.
18. Способы составления уравнения регрессии.
19. Насколько близки различные характеристики центра распределений для показателей. О чем может свидетельствовать их совпадение? О чем может свидетельствовать их значительное расхождение?

### **3.1.2 Задания к зачету**

1. Охарактеризовать целесообразность проверки нормальности распределения и его параметров.
2. О чем свидетельствует корреляция между признаками?

3. Однородность каких дисперсий проверяется? Зачем это нужно?
4. Опишите изменения средних по градациям факторов?
5. Особенности распределения дискретных и непрерывных величин.
6. Что такое ошибки репрезентативности.
7. Перечислите и охарактеризуйте исходные гипотезы дисперсионного анализа.
8. Понятие генеральной совокупности и выборки.
9. Понятие статистической вероятности. События достоверные и недостоверные, несовместимые и пересекающиеся.
10. Предмет математической статистики. Понятия: испытание, комплекс условий, переменная величина, дискретная величина, непрерывная величина, случайное событие, случайная величина.
11. Факторы, влияющие на варьирование признака.

### **3.1.3 Тестовые задания**

1. Совокупность, из которой отбирается некоторая часть ее членов для совместного изучения называется...
  - а выборочной совокупностью
  - б группой
  - в генеральной совокупностью
  - г курсом
2. Открытие закона распределения выборочных средних в зависимости от объема выборки принадлежит ученому, широко известному под псевдонимом Стьюдент
  - а В. Госсету
  - б Р.Э.Фишеру
  - в К. Пирсену
  - г Г.Ф. Лакину
3. Ряд чисел, показывающий закономерность распределения единиц изучаемой совокупности по ранжированным значениям варьирующего признака называется
  - а вариационным рядом
  - б классовым интервалом
  - в полигоном частот
  - г таблицей умножения
4. Числа, показывающие сколько раз отдельные варианты встречаются в совокупности называют...
  - а классами
  - б лимитами
  - в частотами
  - г кумулятами
5. Английский ученый (1890-1962), разработал метод дисперсионного анализа, ввел в биометрию понятия: «вариант», «степень свободы», «дата»....
  - а Стьюдент
  - б К. Пирсон
  - в Р.Э. Фишер

г Ф. Гальтон

**7. Характеристика вариации, представляющая квадратный корень из дисперсии называется...**

- а коэффициентом вариации
- б размахом
- в средним квадратическим отклонением
- г нормированным отклонением

**8. Показатель вариации, определяется по разности максимальной и минимальной вариант совокупности**

- а коэффициентом вариации
- б размахом
- в средним квадратическим отклонением
- г нормированным отклонением

**9. Средний квадрат отклонений вариант совокупности от средней величины ( ) - ...**

- а дисперсия
- б коэффициент вариации
- в среднее квадратическое отклонение
- г нормированное отклонение

**10. График безынтервального вариационного ряда, по оси абсцисс, которого откладывают значения классов, по оси ординат частоты вариант называется**

- а кривой распределения
- б кумулятой
- в полигоном распределения частот
- г гистограммой распределения

**11. Серединное по номеру значение ранжированного ряда данных, которое разбивает ряд на по количеству вариант части -**

- а медиана
- б мода
- в средняя арифметическая
- г средняя взвешенная

**12. Испытание – это.....**

- а осуществление определенного комплекса условий, который может быть воспроизведен сколь угодно большое число раз
- б событие, у которого нет шансов на осуществление
- в величина отклонения выборочного показателя от его генерального параметра
- г другой вариант ответа

**13. Основным параметром биномиального распределения является ...**

- а количество испытаний (n)
- б дисперсия ( )
- в вероятность (P) наличия признака
- г вероятность (Q) отсутствия признака

**14. Ошибки репрезентативности**

- а величина отклонения выборочного показателя от его генерального параметра
- б величина, в процессе испытания не меняющая своих значений
- в величина, значения которой могут быть разделены промежутками в определенном интервале
- г величина, способная принимать любые значения в определенном интервале

**15 Особенности распределения дискретных величин**

- а Закон распределения дискретной случайной величины может быть задан перечислением всех значений такой величины с указанием их вероятностей
- б другой вариант ответа
- в нет отличий распределения непрерывных рядов от дискретных
- г при уменьшении классового промежутка ( $c \rightarrow 0$ ) вероятности соответствующие отдельным классам, так же будут стремиться к нулю

**16. Что является случайной величиной при биномиальном распределении?**

- а число случаев с любым исходом при фиксированном объеме выборки
- б число случаев с заданным исходом при фиксированном объеме выборки
- в число случаев с заданным исходом при большом объеме выборки
- г все варианты равновозможны

**17. Верно ли утверждение. В распределении Пуассона ?**

- а да
- б нет
- в другой вариант ответа
- г все варианты равновозможны

**18. Параметры нормального распределения. (Укажите неправильный вариант ответа).**

- а - математическое ожидание
- б средняя величина ( )
- в - дисперсия случайной величины
- г - нормированное отклонение

**19 Значение 1,57 на диаграмме соответствует...**

- а максимальному значению
- б медиане
- в нижнему квантилю
- г среднему арифметическому

**20. Получены некоторые значения гумуса в темно-каштановой почве на контроле и в опыте с воздействием некоторого вещества. Данные описательной статистике по вариантам: Достоверны ли различия значений по содержанию гумуса в вариантах опыта на уровне значимости 0,05, если , , ,**

- а достоверны
- б не достоверны
- в частично достоверны
- г затрудняюсь ответить

**3.1.2. Для промежуточного контроля**

ОПК-4 способность проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы

ОПК-5 способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности

ПК-12 способность осуществить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.

ПК-16 способность обобщать и анализировать результаты исследований, осуществлять их статистическую обработку

**Вопросы к зачету**

1. Роль статистики в агрохимии
2. Количественные данные в агрохимии
3. Количественные данные в агрохимии
4. Качественные данные в почвоведении (номинальные и порядковые)
5. Закон нормального распределения Гаусса-Лапласа
6. Цели и задачи математической статистики
7. Понятие генеральной совокупности и выборочная совокупность.
8. Репрезентативность выборки и рандомизация
9. Виды изменчивости
10. Распределение частот и его графическое изображение.
11. Количественная и качественная изменчивость.
12. Количественная непрерывная изменчивость, закон нормального распределения.
13. Ассиметрия и эксцесс
14. Проверка гипотезы о нормальности распределения с помощью критерия хи- квадрат
15. Проверка нормальности распределения с помощью критерия Шапиро- Уилка
16. Проверка нормальности распределения с помощью критерия Колмогорова-Смирнова.
17. Статистические гипотезы и их проверка
18. Среднее значение и его смысл
19. Параметрические оценки среднего значения для количественных признаков
20. Параметрические оценки среднего значения для качественных признаков
21. Использование критерия Стьюдента
22. Точечная и интервальная оценки параметров распределения.
23. Оценка существенности разности между двумя средними.
24. Дисперсионный анализ однофакторного опыта. Принцип метода.
25. Дисперсионный анализ данных двухфакторного опыта. Принцип метода.
26. Основные понятия корреляционного и регрессионного анализов.
27. Корреляционный анализ.
28. Коэффициент корреляции рангов Спирмена
29. Параметрические методы оценки связи между изучаемыми признаками
30. Однофакторная линейная корреляция и регрессия
31. Регрессионный анализ.
32. Непараметрические показатели связи.

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

##### **Критерием оценки Тестовые задания**

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на зачете производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1-2015 «Текущий контроль и успеваемости и промежуточной аттестации студентов».

## **Зачет**

### ***Критерии оценки на зачете***

Оценки **«зачтено»** и **«незачтено»** выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка **«зачтено»** должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а **«незачтено»** — параметрам оценки «неудовлетворительно».

Оценка **«отлично»** 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. Как правило, оценка «отлично» 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.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» 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.

Оценка **«удовлетворительно»** 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. Как правило, оценка «удовлетворительно» 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.

Оценка «*неудовлетворительно*» 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. Как правило, оценка «неудовлетворительно» 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

а) основная литература:

1. Шеуджен А.Х. Агрохимия. Ч.2. Методика агрохимических исследований. А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 703 с. <https://kubsau.ru/upload/iblock/471/4719058b1a69a454753e5a9dc7623ade.pdf>
2. Шеуджен А.Х. Агрохимия. Ч.3. Экспериментальная агрохимия / А.Х. Шеуджен. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 755 с. <https://kubsau.ru/upload/iblock/c30/c304348156e26d7cb3d61503d18f50db.pdf>
3. Шеуджен А.Х. Агрохимия. Ч.4. Фундаментальная агрохимия / А.Х. Шеуджен. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 529 с. <https://kubsau.ru/upload/iblock/99c/99c94116d01ac12a9179df5f7f57c896.pdf>
4. Шеуджен А.Х. Агрохимия. Ч.5. Прикладная агрохимия / А.Х. Шеуджен. – Майкоп: Полиграф-Юг, 2017. – 860 с. <https://kubsau.ru/upload/iblock/40d/40dd5cdf74fd82592ccc96559f10fd49.pdf>

б) дополнительная литература

1. Ягодин, Б. А. Агрохимия : учебник / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 584 с. — ISBN 978-5-8114-2136-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/87600>— Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Уваров, Г. И. Экологические функции почв : учебное пособие / Г. И. Уваров. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 296 с. — ISBN 978-5-8114-2417-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103916>— Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Куликов, Я. К. Агроэкология : учебное пособие / Я. К. Куликов. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 319 с. — ISBN 978-985-06-2079-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20194.html>— Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Трубилин Е.И. Точное земледелие: учеб. пособие/Краснодар: КубГАУ, 2015. Е.И. Трубилин, Е.В. Труфляк, В.Э. Буксман, С.М. Сидоренко [https://edu.kubsau.ru/file.php/115/Tochnoe\\_zemledelie.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/115/Tochnoe_zemledelie.pdf)— Режим доступа: для авторизир. Пользователей
5. Добровольский, Г. В. Экология почв. Учение об экологических функциях почв : учебник / Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин. — 2-е изд. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. — 412 с. — ISBN 978-5-211-06211-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/97531.html> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

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

ЭБС, реферативные базы данных, справочные системы

№	Наименование ресурса	Тематика
Электронно-библиотечные системы		
1.	Издательство «Лань»	Ветеринария, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов
2.	Znanium.com	Универсальная
3.	IPRbook	Универсальная
4.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная
Профессиональные базы данных и информационные справочные системы		
5.	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная

#### Рекомендуемые интернет сайты:

- 1 <http://www.un.org/esa/sustdev> – United Nations. Division for Sustainable Development.
- 2 <http://www.ulb.ac.le/ceese/meta/sustvl.html> – The World Wide Web Virtual Library. Sustainable Development.
- 3 <https://kubsau.ru> – официальный сайт Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина.
- 4 <http://mcx.ru> – официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.
- 5 <https://msh.krasnodar.ru> – официальный сайт Министерства сельского хозяйства Краснодарского края.
- 6 <http://www.fao.org> – Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций.

#### 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Агрохимическое обследование почв и составление картограмм / Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н., Тенев А.А. – Краснодар: КубГАУ, 2014. <https://kubsau.ru/upload/iblock/edc/edc5e1cbbc6129c94541c34d24437fcf.pdf>
2. Шеуджен А.Х. Методы расчета доз удобрений. / Шеуджен А.Х., Громова Л.И., Онищенко Л.И. – Краснодар: КубГАУ, 2010. <https://kubsau.ru/upload/iblock/86f/86f061e1767e80873a5149b009cfc0e8.pdf>
3. Агробихимия: методы расчета доз удобрений и приемы внесения: учеб. пособие / А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко, И.А. Булдыкова- Краснодар: КубГАУ, 2019г <https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Agrobiokhimija- met.rasch. Uch.Posob 541123 v1 .PDF>
4. Агрохимический анализ почв : учеб. пособие / А.Х. Шеуджен, В.В. Дроздова, И.А.Булдыкова–Краснодар:КубГАУ, 2020 <https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Agrokhim. an pochv. 541126 v1 .PDF>
5. Лабораторный практикум по агрохимии для агрономических специальностей : учебное пособие / А. Н. Есаулко, В. В. Агеев, А. И. Подколзин [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2010. — 276 с. — ISBN 5-9596-0148-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47312.html>
6. Почвенная и растительная диагностика : учебное пособие / М. С. Сигида, О. Ю. Лобанкова, А. Н. Есаулко [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. — 128 с. — ISBN 978-5-9596-1379-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/76048.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных 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 презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

#### 11.1 Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

#### 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная
2	Гарант	Правовая

#### 11.3 Доступ к сети Интернет

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 12. Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

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)
Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии	Помещение №328 ЗР, посадочных мест — 15; площадь — 41,6 кв.м; Учебная лаборатория кафедры почвоведения лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 1 шт.; шкаф лабораторный — 1 шт.; весы — 2 шт.); специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).  Помещение №325 ЗР, посадочных мест — 34;	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

<p>Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы</p>	<p>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</p>	<p>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)</p>
	<p>площадь — 63,2 кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий.сплит-система — 1 шт.;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, площадь — 61,8 кв.м.; 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).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	