

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

ФАКУЛЬТЕТ АГРОНОМИИ И ЭКОЛОГИИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  
агрономии и экологии  
Макаренко А.А.

22 мая 2023 г.

### Рабочая программа дисциплины

#### Математическое моделирование и анализ данных в агрономии

(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными возможностями  
здравья и инвалидов, обучающихся по адаптированным основным  
профессиональным образовательным программам высшего образования)

Направление подготовки

35.04.04 Агрономия

Направленность

«Генетика и селекция в растениеводстве»

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, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 26 июля 2017 г. № 708.

Автор:



Канд.экон.наук, доцент

\_\_\_\_\_ B.B. Ткаченко

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры компьютерных технологий и систем от 04.04.23 протокол № 8.

Заведующий кафедрой  
К.т.н, доцент

\_\_\_\_\_ Т.В. Лукьяненко



Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрономии и экологии, протокол от 15.05.23 г. протокол № 5

Председатель  
методической комиссии  
старший преподаватель



\_\_\_\_\_ Е.С. Бойко

Руководитель  
основной профессиональной образова-  
тельной программы,  
д.б.н., профессор



\_\_\_\_\_ Л.В. Цаценко

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

**Целью** освоения дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» является изучение теоретических основ методов математического моделирования и анализа данных, применяемых при решении прикладных и научных задач в агрономии, формировании у обучающихся компетенции по разработке математических моделей для биологических и технологических объектов, проведения количественного анализа экспериментальных данных, организации и планировании эксперимента с использованием методов математического моделирования сельскохозяйственного производства.

### **Задачи дисциплины**

- изучение основных понятий и инструментов математического моделирования;
- изучение методов статистического анализа данных;
- изучение принципов организации и проведения аналитического исследования;
- формирование знаний и умений по разработке информационно-математических моделей планирования и обоснования управленческих решений в агрономии при проведении научных исследований;
- изучение и использование экономико-математических моделей и методов как средства анализа теоретического и экспериментального исследования;
- научить определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;
- усвоение основ построения математических моделей управления в агрономии и формирование навыков формализованного описания задач;
- решение практических задач, прогнозирование и выработка рекомендаций;
- подготовка студентов к практической деятельности по сбору, обработке и эффективному анализу экспериментальных данных при проведении научных исследований.

## **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.

### **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 «Генетика и селекция в растениеводстве».

### **4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетные единицы)**

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b> в том числе:	37	-
— аудиторная по видам учебных занятий	36	-
— лекции	10	-
— практические	26	-
— внеаудиторная	1	-
— зачет	1	-
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	71	-
— прочие виды самостоятельной работы	71	-
<b>Итого по дисциплине</b>	108	-

### **5 Содержание дисциплины**

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают зачет.

Дисциплина изучается на 1 курсе, в 1 семестре по учебному плану очной формы обучения.

## Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практиче- ские заня- тия	Самостоятельная работа
1	<p>Методологические и теоретические основы моделирования и анализа данных.</p> <p>1. Понятие о моделировании и моделях.</p> <p>2. Значение математического моделирования для прикладных и естественных наук.</p> <p>3. Инструментарий математического моделирования.</p> <p>4. Общее понятие модели.</p> <p>5. Свойства модели.</p> <p>6. Классификация моделей.</p> <p>7. Этапы построения модели.</p> <p>8. Принципы моделирования биологических процессов.</p> <p>9. Использование моделей в научных исследованиях и при решении производственных задач.</p>	ОПК-4	1	2	4	14
2	<p>Обработка экспериментальных данных в агрономии</p> <p>1. Теоретические основы выборочного метода, его задачи.</p> <p>2. Качественные и количественные признаки.</p> <p>3. Понятие о генеральной и выборочной совокупности.</p> <p>4. Построение статистического ряда.</p> <p>5. Понятие о статистической гипотезе и проверка статистических гипотез</p> <p>6. Оценка достоверности агротехнологических моделей на основе проверки статистической гипотезы о равенстве дисперсий с помощью F-критерия Фишера.</p>	ОПК-4	1	2	4	14
3	<p>Статистические методы анализа данных</p> <p>1. Основные понятия дисперсионного анализа.</p> <p>2. Виды дисперсионного анализа.</p> <p>3. Оценка связи между процессами и явлениями.</p>	ОПК-4	1	2	6	14

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практиче- ские заня- тия	Самостоятельная работа
	4. Общие сведения о теории корреляционного анализа. 5. Виды корреляции. 6. Коэффициент ковариации и коэффициент корреляции. 7. Регрессионный анализ. 8. Регрессионный анализ. Уравнение регрессии. 9. Виды регрессии.					
4	Анализ временных рядов и прогнозирование 1. Моделирование временных рядов. 2. Модель авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего. 3. Моделирование сезонных колебаний. 4. Алгоритм моделирования сезонных и циклических колебаний.	ОПК-4	1	2	6	14
5	Основы оптимизационного моделирования 1. Основные понятия теории линейного программирования. 2. Математическая формулировка задачи линейного программирования. 3. Базовые методы линейного программирования. 4. Виды математического программирования. 5. Роль симплекс-метода в решении задач планирования и прогнозирования сельскохозяйственного производства.	ОПК-4	1	2	6	15
Итого				18	26	71

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

1. Математическое моделирование и анализ данных в агрономии: методические указания для проведения семинарских, практических занятий и организации самостоятельной работы для направления 35.04.04 «Агрономия». – Краснодар. – КубГАУ. – 2022. – 25 с.

## 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 и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК-4. Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы.	
1	Методика экспериментальных исследований в агрономии
1	<i>Математическое моделирование и анализ данных в агрономии</i>
2	Технологическая практика
3,4	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 результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОПК-4. Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы.					
ИД-1 Анализирует методы и способы решения исследовательских задач ИД-2 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, Продемонстрированы базовые навыки	Тест, доклад, вопросы и задания для проведения зачета

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
в агрономии ИД-3 Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач			монстрированы базовые навыки при решении стандартных задач	при решении нестандартных задач	

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

Компетенция: способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы (ОПК-4).

#### Темы докладов

1. Автоматизация решения типовых задач финансовой математики в среде Excel
2. Возможности электронных таблиц Microsoft Excel для анализа экспериментальных данных в научных исследованиях
3. Границы познавательных возможностей математического моделирования социально-экономических процессов
4. Значение-математического моделирования для агрономической науки и практики
5. Исследование биологических процессов методами математической экономики
6. ABC-анализ
7. Анализ многомерных данных
8. Подготовка данных к анализу
9. Проблемы измерения, возникающие при выборе способа анализа данных
10. Комплексный оперативный анализ информации хранилищ данных
11. Анализ пользовательских данных в маркетинговых исследованиях
12. Финансовый анализ инвестиционного проекта. Расчет показателей NPV и IRR
13. Очистка данных: проблемы, подходы к решению
14. Методы интеллектуального анализа данных
15. Совершенствование анализа статистических данных

16. Системы оперативного анализа данных
17. Нейронные сети в интеллектуальном анализе данных
18. Анализ данных в корпоративных системах
19. Интеллектуальный анализ данных в системах поддержки принятия решений
20. Многомерные технологии анализа данных
21. Визуальный анализ данных
22. Кластерный анализ данных
23. Методы добычи данных
24. Приемы анализа больших данных
25. Методы бикластеризации для анализа интернет-данных
26. Определение OLAP-систем. Основные правила Кодда
27. Задача классификации и регрессии в интеллектуальном анализе данных
28. Классификация задач Data Mining
29. Добыча данных
30. Архитектура OLAP-систем

Вопросы к зачету:

1. Определение понятий «модель» и «моделирование».
2. Функции моделей в современной науке и практике.
3. Основные свойства любой модели
4. Моделирование как этап целенаправленной деятельности.
5. Основные этапы моделирования
6. Инструментарий моделирования. Общая характеристика работы в MS Excel.
7. Классификация моделей.
8. Виды моделей, используемых в агрономии.
9. Основные математические модели (математические м анализа) в агрономии. Краткая характеристика. Принципы использования.
10. Основные статистические модели (статистические методы анализа) в агрономии. Краткая характеристика. Принципы использования.
11. Значение математического моделирования для прикладных и естественных наук.
12. Компьютерные модели. Определения. Основные понятия. Значение. Примеры.
13. Историческая справка становления моделирования в биологических науках.
14. Общие принципы моделирования экосистем и агротехнических систем.
15. Агротехнические как объекты моделирования и проектирования.
16. Моделирование в селекции сельскохозяйственных культур.
17. Моделирование при планировании урожайности культур. Основные принципы программирования урожаев полевых культур.

18. Информационное и программное обеспечение математических моделей агроэкосистем.
19. Оптимационные модели. Определения. Значение.
20. Основные понятия и определения линейного программирования.
21. Общая задача линейного программирования и формы ее записи.
22. Конечные и итеративные методы решения задач линейного программирования.
23. Универсальные и специальные методы решения задач линейного программирования.
24. Выборочный метод. Теоретические основы.
25. Статистическая оценка гипотез. Теоретические основы.
26. Дисперсионный анализ.
27. Корреляционный анализ.
28. Регрессионный анализ.
29. Моделирование и оптимизация посевных площадей аграрного предприятия.
30. Исследование операций по оптимизации отраслевой структуры аграрного предприятия.
31. Моделирование и оптимизация использования производственных ресурсов аграрного предприятия.
32. Точечные и интервальные оценки параметров. Робастная оценка в программе STATISTICA.
33. Параметрические и непараметрические критерии сравнения средних. Проверка нормальности эмпирического распределения.
34. Дисперсионный анализ факторных эффектов.
35. Методы анализа выживаемости. Описательные методы исследования цензурированных данных в агрономических исследованиях.
36. Методы анализа выживаемости. Метод множительных оценок Каплана-Майера.
37. Методы оценки связи между признаками при проведении исследований в агрономии.
38. Методы анализа временных рядов и прогнозирования. Модель авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего.
39. Методы анализа временных рядов и прогнозирования. Сезонная декомпозиция.
40. Методы классификационного анализа. Кластерный анализ. Дискриминантный анализ.

**Задания (практические задания, тесты для проведения зачета)**

**Задание 1.**

Имеются данные: масса зерна ячменя ( $X$ , мг) и содержание жира в зерне ( $Y$ , %), представленные в таблице:

№	X	Y
1	11,0	1,2
2	19,9	5,1

3	15,9	2,3
4	16,3	3,1
5	10,2	0,9
6	21,4	4,1
7	15,8	2,1
8	21,6	4,2
9	12,3	1,1
10	17,3	3,4
11	13,5	1,1
12	10,8	5,1
13	15,6	1,2
14	17,5	2,2
15	18,4	4,3
16	16,0	2,2
17	21,0	3,1
18	24,9	2,2
19	10,5	2,1
20	17,2	2,9

1. Определите параметры и постройте модели параболической и степенной регрессии зависимости содержания жира от массы зерна ячменя.

2. Найдите средние ошибки аппроксимации для каждого из полученных уравнений, сравните результаты.

3. Рассчитайте индексы детерминации, индексы корреляции для каждого из полученных уравнений, сделайте вывод.

4. С вероятностью 95 % оцените статистическую значимость каждого из полученных уравнений регрессии.

5. С помощью коэффициентов эластичности оцените степень влияния массы зерна ячменя на содержания жира в нём (по каждому из полученных уравнений).

6. Сравнивая полученные результаты, сделайте вывод, какая из моделей более точно аппроксимирует исходные данные.

## Задание 2.

Исследуется зависимость урожайности озимой пшеницы ( $Y$ , ц/га) от пораженности бурой ржавчины ( $X_1$ , %) и количества осадков за май – июль ( $X_2$ , мм). Данные приведены в таблице.

№	X1	X2	Y	№	X1	X2	Y
1	20,2	225	51,1	11	22,3	191	50,3
2	27,4	214	50,3	12	28	202	50,4
3	21,6	220	51,4	13	35,6	178	50,1
4	45	218	48,4	14	45,3	141	46,5
5	41,4	196	49	15	10,2	219	55,3
6	43,3	185	49,1	16	20	168	49,3
7	37,8	140	48,5	17	8,4	240	58,8
8	42,5	169	49	18	10,1	208	55,3
9	21,1	215	50,2	19	15,4	198	50,7
10	10,9	236	55,1	20	36,2	165	48,5

1. Составить уравнение множественной регрессии, отражающее указанную зависимость, используя метод наименьших квадратов.

2. Найти среднюю ошибку аппроксимации и сделать вывод о качестве модели.

### Задание 3.

Для контроля развития проведены взвешивания группы плодов дыни (кг). Сравните зависимые выборки по следующему плану:

- описательная статистика;
- гистограмма и тесты нормальности;
- критерии достоверности выборочных средних арифметических;
- критерии достоверности оценок (критерий Фишера, критерий Стьюдента).

### Выборка 1

1,9	2,4	3,0	2,7	2,1	1,6	1,2	1,6	2,2	2,1
2,3	1,5	1,3	2,2	2,5	2,3	2,1	1,0	1,8	1,9
1,8	3,2	2,1	2,9	3,0	1,3	2,0	2,6	2,5	1,9

### Выборка 2

2,6	3,1	3,7	3,4	2,8	2,3	1,9	2,3	2,9	2,8
3,0	2,2	2,0	2,9	3,2	3,0	2,8	1,7	2,5	2,6
2,5	3,9	2,8	3,6	3,7	2,0	2,7	3,3	3,2	2,6

### Задание 4.

Найти оптимальное сочетание посевов арбузов, дынь, кабачков и кукурузы на зерно. Исходные данные: пашни – 700га, трудовых ресурсов – 190000 чел.-ч. Урожайность: арбузов – 250 ц с 1 га, дынь – 150 ц с 1 га, кабачков – 280 ц с 1 га, кукурузы – 40 ц с 1 га. Затраты труда на 1 га арбузов – 380чел.-ч, дынь – 250 чел.-ч, кабачков – 260 чел.-ч, кукурузы – 240 чел.-ч. Цена руб. за 1кг: арбузы – 20, дыни – 54, кабачки – 30, кукуруза – 43.

### Задание 5.

По условию сформулировать задачу в терминах линейного программирования, решить симплексным методом, дать экономический анализ процесса решения и оптимального его варианта по последней симплексной таблице. Для производства в хозяйстве кукурузы и гороха на зерно выделено 1500 га пашни и 6000 человеко-дней ручного труда и 260 тракторо-смен. На производство 1 ц кукурузы требуется 0,025 га пашни, 0,16 чел. ручного труда и 0,064 тракторо-смен; на 1 ц гороха 0,05, 0,74 и 0,037 соответственно. Цена 1 ц кукурузы – 6 руб., гороха – 10 руб. Кукурузы требуется произвести не менее чем гороха. Критерий оптимизации – максимум валовой продукции в денежном выражении.

### Тесты

1. Фактором в задаче однофакторного дисперсионного анализа называют:

- +: переменную, которая влияет на значение измеряемого признака
- : погрешность измеряемого признака
- : значение измеряемого признака

2. Задача однофакторного дисперсионного анализа является обобщением задачи проверки гипотезы об однородности двух выборок против альтернативы о том, что рассматриваемые выборки различаются:

- : типом распределения

- +: параметром сдвига
- : параметром масштаба

3. Необходимым условием для применения F-критерия в задаче однофакторного дисперсионного анализа является следующее требование:

+: погрешности имеют Гауссовское распределение с нулевым математическим ожиданием и одинаковыми дисперсиями

-: погрешности имеют некоторое непрерывное распределение с нулевым математическим ожиданием

-: погрешности имеют стандартное Гауссовское распределение

4. Наблюдения  $X_{ij}, j = 1, 2, 3; i = 1, \dots, n_j$  описываются моделью следующего вида  $X_{ij} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{ij}$ , где  $\mu$  -неизвестное общее среднее,  $\tau_j$  -отклонение от среднего, вызванное изменением уровня факторной переменной,  $\varepsilon_{ij}$  - погрешности с нулевым математическим ожиданием. Контраст  $\theta$  параметров  $\tau$  в этой модели задан следующим образом

$$\theta = \sum_{j=1}^3 c_j \tau_j$$

щим образом, где  $c_1 = 0, c_2 = 1, c_3 = -1$ . Определенный таким образом контраст характеризует:

+: разность средних значений откликов, соответствующих второму и третьему уровням фактора

-: разность дисперсий откликов, соответствующих второму и третьему уровням фактора

-: среднее значение отклика

-: дисперсию отклика

-: разность средних значений откликов, соответствующих первому и второму уровням фактора

5. Необходимым условием применения критерия Пейджа в задаче двухфакторного дисперсионного анализа является:

-: априорная информация о том, что при увеличении уровня мешающего фактора среднее значение отклика будет увеличиваться

-: гауссовость наблюдений

+: априорная информация о том, что при увеличении уровня главного фактора среднее значение отклика будет увеличиваться

6. Для проверки основной гипотезы в задаче двухфакторного дисперсионного анализа применяют F-критерий и ранговый критерий Фридмана. Известно, что наблюдения имеют нормальное распределение, количество уровней главного фактора равно  $k$ , а количество уровней мешающего фактора равно  $n$ . Чему равна в этом случае асимптотическая относительная эффективность по Питмену критерия Фридмана по отношению к F-критерию?

-: 0,864

+:  $3n/\pi(n + 1)$

-:  $3k/\pi(k + 1)$

-:  $3/\pi$

7. Количество уровней фактора в задаче однофакторного дисперсионного анализа может быть:

-: любым целым числом  $a \geq 1$

+: любым положительным действительным числом

-: любым целым числом  $a \geq 3$

S: Откликом в задаче однофакторного дисперсионного анализа называют

-: переменную, которая влияет на значение измеряемого признака

+: значение измеряемого признака

-: погрешность измеряемого признака

8. Погрешности наблюдений в модели однофакторного дисперсионного анализа должны удовлетворять следующим условиям:

-: быть независимыми и иметь гауссовское распределение с известными параметрами  $m$  и  $\sigma^2$

-: быть независимыми и иметь гауссовское распределение с неизвестными параметрами  $m$  и  $\sigma^2$

-: быть независимыми и иметь одинаковые распределения с нулевым математическим ожиданием

+: быть независимыми и иметь стандартное гауссовское распределение

9. Рассматривается задача двухфакторного дисперсионного анализа. Основная (прроверяемая) гипотеза заключается в том, что

-: главный фактор не оказывает влияния на отклик

-: мешающий фактор не оказывает влияния на отклик

+: и главный и мешающий факторы не оказывают влияния на отклик

10. Для проверки основной гипотезы в задаче двухфакторного дисперсионного анализа применяют F-критерий и ранговый критерий Фридмана. Асимптотическая относительная эффективность по Питмену критерия Фридмана по отношению к F-критерию зависит от

+: распределения наблюдений

-: количества уровней мешающего фактора

-: количества уровней главного фактора

11. В приведенном списке отметьте задачи интеллектуального анализа данных, относящиеся к классу «обучение с учителем»:

+: классификация

+: классификация

-: регрессия

+: поиск ассоциативных правил

12. Экономико-математические методы – это обобщающее название комплекса научных дисциплин на стыке ..., изучающих экономику объединенными методами этих наук

+: экономики

+: статистики

+: математики

+: кибернетики

13. Термин экономико-математические методы впервые введен

-: Р. Фришем в 1933 г.

+: В. С. Немчиновым в 1960 г.

-: Л. В. Канторовичем в 1930 г.

-: Д. Нейманом в 1950 г.

14. ... – это способы отражений в модели условий, зависимостей, закономерностей моделируемой системы.

+: Приемы моделирования

-: Методы моделирования

-: Свойства моделирования

-: Законы моделирования

15. Производственная функция показывает:

-: возможность увеличения одного продукта при сокращении производства другого  
-: возможные объемы производства 2-х продуктов при полном использовании имеющихся ресурсов

+: максимальный выпуск продукции, который может быть достигнут при использовании данного объема ресурсов

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

### **Задание для контрольной работы**

### **Критерии оценки знаний при написании контрольной работы**

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

Оценка «**хорошо**» – выставляется обучающемуся, 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 основными понятиями выносимых на контрольную работу 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 контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

### **Доклад**

**Критериями оценки доклада являются:** качество текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса,

соблюдения требований к оформлению и представлению результатов.

Оценка «**отлично**» — выполнены все требования к представлению доклада 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 докладу выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата, доклада; имеются нарушения в оформлении.

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

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

### **Оценочный лист доклада**

ФИО обучающегося \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_ преподаватель \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания	Оценка
<b>Качество</b>		
1. Соответствие содержания заданию		
2. Грамотность изложения и качество оформления		
3. Самостоятельность выполнения,		
4. Глубина проработки материала,		
5. Использование рекомендованной и справочной литературы		
6. Обоснованность и доказательность выводов		
<i>Общая оценка качества выполнения</i>		
<b>Представление доклада</b>		
1. Свободное владение профессиональной терминологией		
2. Способность формулирования цели и основных результатов при публичном представлении результатов		
3. Качество изложения материала (презентации)		
<i>Общая оценка за защиту реферата</i>		
<b>Ответы на дополнительные вопросы</b>		
Вопрос 1.		
Вопрос 2.		
Вопрос 3.		
<i>Общая оценка за ответы на вопросы</i>		
<b>Итоговая оценка</b>		

## **Тест**

### **Критерии оценки знаний при проведении тестирования**

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.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

## **Зачет**

### **Критерии оценки при сдаче зачета**

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 зачете или выполнении заданий зачета, 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.

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 «не зачтено» — параметрам оценки «неудовлетворительно».

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

### **Основная учебная литература**

1. Ахмадиев, Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации: учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. М. Гильфанов. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 178 с. — ISBN 978-5-4497-1383-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116448.html>.

2. Гранкин, В. Е. Статистический анализ больших массивов научно-исследовательских данных средствами информационных технологий: практикум / В. Е. Гранкин. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 87 с. — ISBN 978-5-4497-1518-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117045.html>.

3. Кумратова, А. М. Методы хранения и анализа данных: учебное пособие / А. М. Кумратова. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 143 с. — ISBN 978-5-4497-1579-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/119065.html>.

### **Дополнительная учебная литература**

1. Двойцова, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов: учебное пособие / И. Н. Двойцова. — Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. — 112 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123095.html>.

2. Дяминова, Э. И. Статистический анализ данных с помощью программных средств: практикум / Э. И. Дяминова, Л. Н. Титова, А. С. Филиппова. — Саратов: Вузовское образование, 2022. — 98 с. — ISBN 978-5-4487-0804-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR

SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117046.html> (дата обращения: 02.08.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Орлов, А. И. Искусственный интеллект: статистические методы анализа данных: учебник / А. И. Орлов. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 843 с. — ISBN 978-5-4497-1470-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117029.html>.

4. Орлов, А. И. Устойчивые экономико-математические методы и модели: монография / А. И. Орлов. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 337 с. — ISBN 978-5-4497-1459-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117049.html>.

5. Щербина, Д. Н. Практикум по математическим методам в исследовательской деятельности. Основы статистического анализа: учебно-методическое пособие / Д. Н. Щербина. — Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2022. — 162 с. — ISBN 978-5-7890-1992-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122358.html>.

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

### Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика
1	Znanius.com	Универсальная
2	Iprbook.ru	Универсальная

### Перечень Интернет-сайтов:

1. Журнал «Математика и математическое моделирование»  
<https://www.mathmelpub.ru/jour/index>

2. Журнал «Машинное обучение и анализ данных»  
<http://jmlda.org/ru/journal>

3. Журнал «Моделирование и анализ данных»  
<https://psyjournals.ru/mad/index.shtml>

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

1. Математическое моделирование и анализ данных в агрономии: методические указания для проведения семинарских, практических занятий и организации самостоятельной работы для направления 35.04.04 «Агрономия». — Краснодар. — КубГАУ. — 2022. — 25 с.

## **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 презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### **Перечень лицензионного ПО**

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

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

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Гарант	Правовая	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>
2	Консультант	Правовая	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>
3	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>

## **12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине для лиц с ОВЗ и инвалидов**

№ 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

	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии	Помещение №221 ГУК, площадь — 101 м <sup>2</sup> ; посадочных мест 95, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ; технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии	114 ЗОО учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ. Помещение №114 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 43м <sup>2</sup> ; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

## 13 Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

## **Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ**

Категории студентов с ОВЗ и инвалидностью	Форма контроля и оценки результатов обучения
<i>С нарушением зрения</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li><li>– с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;</li><li>– при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.</li></ul>
<i>С нарушением слуха</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li><li>– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;</li><li>– при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.</li></ul>
<i>С нарушением опорно-двигательного аппарата</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li><li>– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li></ul> <p>с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.</p>

## **Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ**

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

## **Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины**

### **Студенты с нарушениями зрения**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскопечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех, используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный,
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;

- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

**Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата  
(маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей)**

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

## **Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие)**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскопечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

## **Студенты с прочими видами нарушений**

**(ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)**

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.