

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
Дека́н факультета
агроно́мии и эколо́гии
доцент А. А. Макаренко



«16» мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Математическое моделирование
и анализ данных в агрономии**

Направление подготовки
35.04.04 Агрономия

Направленность
«Генетика и селекция в растениеводстве»

Уровень высшего образования
магистратура

Форма обучения
очная

Краснодар
2022

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» разработана на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 708 от 26.07.2017 г.

Автор:
канд. экон. наук, доцент

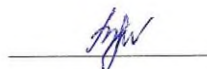


В. В. Ткаченко

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры компьютерных технологий и систем от 04.04.2022 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент

Т. В. Лукьяненко



Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрономии и экологии, протокол № 8 от 11.05.2022 г.

Председатель
методической комиссии
старший преподаватель



Е. С. Бойко

Руководитель
основной профессиональной
образовательной 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
Контактная работа	37	-
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	36	-
— лекции	10	-
— практические	26	-
— внеаудиторная	1	-
— зачет	1	-
Самостоятельная работа	71	-
в том числе:		
— прочие виды самостоятельной работы	71	-
Итого по дисциплине	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	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	<p>Методологические и теоретические основы моделирования и анализа данных.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие о моделировании и моделях. 2. Значение математического моделирования для прикладных и естественных наук. 3. Инструментарий математического моделирования. 4. Общее понятие модели. 5. Свойства модели. 6. Классификация моделей. 7. Этапы построения модели. 8. Принципы моделирования биологических процессов. 9. Использование моделей в научных исследованиях и при решении производственных задач. 	ОПК-4	1	2	4	14
2	<p>Обработка экспериментальных данных в агрономии</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретические основы выборочного метода, его задачи. 2. Качественные и количественные признаки. 3. Понятие о генеральное и выборочной совокупности. 4. Построение статистического ряда. 5. Понятие о статистической гипотезе и проверка статистических гипотез 6. Оценка достоверности агроэкологических моделей на основе проверки статистической гипотезы о равенстве дисперсий с помощью F-критерия Фишера. 	ОПК-4	1	2	4	14
3	<p>Статистические методы анализа данных</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия дисперсионного анализа. 2. Виды дисперсионного анализа. 3. Оценка связи между процессами и явлениями. 	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 навыки	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, продемонстрированы 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 модели 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 агроэкосистем.
15. Агроэкосистемы 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. Оптимизационные 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 исследования 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.

№	X_1	X_2	Y	№	X_1	X_2	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 дисперсией
- : 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 μ - неизвестное общее среднее, τ_j - отклонение от среднего, вызванное изменением уровня факторной переменной, ε_{ij} - погрешности с нулевым математическим ожиданием. Контраст θ параметров τ в этой модели задан следующим образом

$$\theta = \sum_{j=1}^3 c_j \tau_j$$
, 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 σ^2

-: быть независимыми и иметь гауссовское распределение с неизвестными параметрами m и σ^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 (проверяемая) 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 всеобщие, 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
Качество		
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>		
Представление доклада		
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>		
Ответы на дополнительные вопросы		
Вопрос 1.		
Вопрос 2.		
Вопрос 3.		
<i>Общая оценка за ответы на вопросы</i>		
Итоговая оценка		

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. Дямина, Э. И. Статистический анализ данных с помощью программных средств: практикум / Э. И. Дямина, 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	Znaniium.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://jmla.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	https://www.garant.ru/
2	Консультант	Правовая	https://www.consultant.ru/
3	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	https://elibrary.ru/

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

№ 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	<p>Помещение №1 ЭЖ, посадочных мест — 30; площадь — 64,9м²; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>кондиционер — 1 шт.; технические средства обучения (компьютер персональный — 15 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p>	г. Краснодар, ул. Калинина, д.13, здание учебного корпуса экономического факультета
		<p>Помещение №3 ЭЖ, посадочных мест — 30; площадь — 62,1м²; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>сплит-система — 1 шт.; кондиционер — 1 шт.; технические средства обучения (сетевое оборудование — 1 шт.; компьютер персональный — 16 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p>	г. Краснодар, ул. Калинина, д.13, здание учебного корпуса экономического факультета
		<p>Помещение №8 ЭЖ, посадочных мест — 30; площадь — 57,8м²; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>кондиционер — 1 шт.; технические средства обучения (компьютер персональный — 14 шт.); доступ к сети «Интернет»;</p>	г. Краснодар, ул. Калинина, д.13, здание учебного корпуса экономического факультета

		<p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p>	
		<p>Помещение №303 ЭК, посадочных мест — 30; площадь — 63,1м²;</p> <p>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>кондиционер — 1 шт.;</p> <p>технические средства обучения (компьютер персональный — 15 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p>	<p>г. Краснодар, ул. Калинина, д.13, здание учебного корпуса экономического факультета</p>
		<p>Помещение №307 ЭК, посадочных мест — 30; площадь — 62,6м²;</p> <p>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>кондиционер — 1 шт.;</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран).</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office.</p>	<p>г. Краснодар, ул. Калинина, д.13, здание учебного корпуса экономического факультета</p>
		<p>Помещение №310 ЭК, посадочных мест — 167; площадь — 157,1м²;</p> <p>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.</p> <p>сплит-система — 1 шт.;</p> <p>лабораторное оборудование</p>	<p>г. Краснодар, ул. Калинина, д.13, здание учебного корпуса экономического факультета</p>

		<p>(плеер — 1 шт.);</p> <p>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 №403 ЭК, посадочных мест — 50; площадь — 83,5м²; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>сплит-система — 2 шт.;</p> <p>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>г. Краснодар, ул. Калинина, д.13, здание учебного корпуса экономического факультета</p>
		<p>Помещение №407 ЭК, посадочных мест — 30; площадь — 59,3м²; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>сплит-система — 2 шт.;</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>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>г. Краснодар, ул. Калинина, д.13, здание учебного корпуса экономического факультета</p>