

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

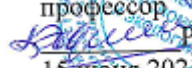
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»

ФАКУЛЬТЕТ АГРОНОМИИ И ЭКОЛОГИИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
Агрономии и экологии
профессор

 Радионов А.И.

15 июня 2021 г.



Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование и анализ данных в агрономии

Направление подготовки

35.04.04 Агрономия

Направленность

«Земледелие»

Уровень высшего образования

Магистратура

Форма обучения

Очная и заочная

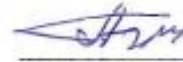
Краснодар

2021

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 № 708 от 26.07.2017.

Автор:

профессор



А.Г. Бурда

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры экономической кибернетики от 31.05.2021_протокол №10

Заведующий кафедрой

профессор



А.Г. Бурда

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрономии и экологии, протокол от 07.06.2021 № 11

Председатель
методической комиссии
канд.биол. наук, доцент



Н.В. Швыдкая

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы
профессор



В.П. Василько

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» является формирование комплекса знаний о математическом моделировании и анализе данных в агрономии.

Задачи дисциплины

–сформировать у обучающихся знания об анализе проблемных ситуаций на основе системного подхода, применения методов математического моделирования для разработки стратегии действий,

–научить обучающихся применять методы математического моделирования и осуществлять анализ данных при проведении научных исследований в сфере агрономии.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

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 (базовой) части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 35.04.04 Агрономия, направленность «Земледелие».

4 Объем дисциплины (108 часа, 3 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа	37	11
в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	36	10
– лекции	10	4
– практические	26	6
– лабораторные	–	–
– внеаудиторная	1	1
– зачет	1	1
– экзамен	–	–
– защита курсовых работ (проектов)	–	–
Самостоятельная работа	71	97
в том числе:		
– курсовая работа (проект)	–	–
– прочие виды самостоятельной работы	71	97
Итого по дисциплине	108	108

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают зачет.

Дисциплина изучается на 1 курсе, в 1 семестре по учебному плану очной формы обучения, на 1 курсе, в 1 семестре по учебному плану заочной 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	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии как учебная дисциплина 1 Понятие модели и моделирования 2 Виды моделирования	ОПК-4, УК-1	1	2	2	–	7

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	3 Принципиальная схема моделирования						
2.	Основные этапы моделирования 1. Постановка и формализация задачи 2. Разработка модели 3. Решение задачи и использование результатов на практике	ОПК-4	1	2	6	—	16
3.	Математическое моделирование непрерывных процессов. 1. Линейные системы. 2. Методы решения стационарных линейных дифференциальных уравнений. 3. Область применения частотных методов. 4. Структурные схемы и передаточные функции.	УК-1	1	2	6	—	16
4.	Математическое моделирование дискретных процессов. 1. Разностные уравнения. 2. Z-преобразование. 3. Представление разностных уравнений в виде конечных и бесконечных рядов. Дискретные системы. 2. Освоение программ статистической обработки данных с построением кривых отклика.	ОПК-4, УК-1	1	2	6	—	16
5.	Перспективные направления математического моделирования и анализа данных. 1. Интеллектуальный анализ данных. 2. Системы Data Mining и Machine Learning	ОПК-4, УК-1	1	2	6	—	16

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практическ ие занятия	Лабораторн ые занятия	Самостояте льная работа
Итого				10	26	-	71

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии как учебная дисциплина 1 Понятие модели и моделирования 2 Виды моделирования 3 Принципиальная схема моделирования	ОПК-4, УК-1	1	1	1	—	18
2.	Основные этапы моделирования 1. Постановка и формализация задачи 2. Разработка модели 3. Решение задачи и использование результатов на практике	ОПК-4	1	1	1	—	20
3.	Математическое моделирование непрерывных процессов. 1. Линейные системы. 2. Методы решения стационарных линейных дифференциальных уравнений. 3. Область применения частотных методов. 4. Структурные схемы и передаточные функции.	УК-1	1	1	1	—	20
4.	Математическое моделирование дискретных процессов.	ОПК-4, УК-1	1	1	1	—	20

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	1. Разностные уравнения. 2. Z-преобразование. 3. Представление разностных уравнений в виде конечных и бесконечных рядов. Дискретные системы. 2Освоение программ статистической обработки данных с построением кривых отклика.						
5.	Перспективные направления математического моделирования и анализа данных. 1. Интеллектуальный анализ данных. 2. СистемыDataMiningи MachineLearning	ОПК-4, УК-1	1	0	2	–	19
Итого				4	6	-	97

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

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Форман, Д. Много цифр. Анализ больших данных при помощи Excel / Форман Д.; Пер. с англ. Соколовой А. – Москва : Альпина Пабл., 2016. – 461 с. ISBN 978-5-9614-5032-3. – Текст : электронный. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/551044>

2. Суркова, Л. Е. Моделирование систем автоматизации и управления технологическими процессами [Электронный ресурс] : практикум / Л. Е. Суркова, Н. В. Мокрова. – Электрон. текстовые данные. – Саратов : Вузовское образование, 2019. – 46 с. – 978-5-4487-0496-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82692.html>

3. Методические указания к лабораторным работам № 2,3,4,5 «Математическое моделирование биологических систем» [Электронный ресурс] / сост. В. А. Корчагина, Ю. Н. Батищева. – Электрон. текстовые

данные. – Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2011. – 28 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17711.html>

4. Бурда А.Г. Методы принятия управленческих решений в экономических системах АПК: учеб. пособие / А.Г. Бурда, Г.П. Бурда. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 532 с. – Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/118/05_Metody_prinjatija_upravlencheskikh_reshenii_v_ekonomicheskikh_sistemakh APK_dlja_portala.pdf

5. Бурда А.Г. Практикум по методам принятия оптимальных управленческих решений в экономических системах АПК: учеб. пособие для вузов / А.Г. Бурда, Г.П. Бурда. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 272 с. – Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/118/06_PRAKTIKUM_MPUR_dlja_razmeshchenija_na_portale.pdf

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	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии
3,4	Научно-исследовательская работа
4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
1	Методика экспериментальных исследований в агрономии
1	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии
4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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

Планируемые	Уровень освоения	Оценочно
-------------	------------------	----------

результаты освоения компетенции Индикаторы достижения компетенции	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	е средство
--	--------------------------------------	----------------------------------	---------------------	----------------------	---------------

ОПК-4. Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы					
ОПК-4.1. ИД-1 Анализирует методы и способы решения исследовательских задач	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, не знающему основной части материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не может продолжить обучение без дополнительных занятий.	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который показал знание основного материала в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы, справился с выполнением заданий, знаком с основной литературой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, допустившему погрешности в ответах или выполнении 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 «хорошо» выставляется студенту, обнаружившему полное знание материала, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему материал основной литературы. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему систематизированный характер знаний, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.	Оценка «отлично» выставляется студенту, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала, умеет свободно выполнять задания, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студенту усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий в их значении для профессиональной деятельности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.	Кейс-задание, тесты, реферат, зачет
ОПК-4.2. ИД-2 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии					
ОПК-4.3. ИД-3 Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач					

Планируемые результаты освоения компетенции Индикаторы достижения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетвори- тельно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий					
УК-1.1. ИД-1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. УК-1.2. ИД-2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. УК-1.3. ИД-3 Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения. УК-1.4. ИД-4 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, не знающему основной части материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не может продолжить обучение без дополнительных занятий.	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который показал знание основного материала в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы, справился с выполнением заданий, знаком с основной литературой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, допустившему погрешности в ответах или выполнении 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 «хорошо» выставляется студенту, обнаружившему полное знание материала, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему материал основной литературы. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему систематизированный характер знаний, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.	Оценка «отлично» выставляется студенту, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала, умеет свободно выполнять задания, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студенту усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий в их значении для профессиональной деятельности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.	Кейс-задание, тесты, реферат, зачет

Планируемые результаты освоения компетенции Индикаторы достижения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетвори- тельно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	

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

7.3.1 Оценочные средства по компетенции ОПК-4 Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы

7.3.1.1 Для текущего контроля по компетенции ОПК-4 Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы

Кейс-задания

Задание 1

Плодоводческое предприятие находится в Прикубанской плодовой зоне. Основным производством является производство яблок, следующих сортов: Джонатан, Голден Делишес, Айдаред, Ренет Симиренко и Квинти. Предприятие использует 450 га под плодовые насаждения. Общая численность работников составляет 345 чел. Один постоянный работник пловодства, может отработать в саду 124 дня.

Затраты труда, материально-денежные затраты на производство плодов, урожайность, цена реализации и материально-денежных затрат на 1 га плодовых насаждений представлены в таблице.

Сорт	Затраты труда на произ- водство, чел.-дн.	Урожайность, ц/га	Цена реали- зации 1 ц, руб.	Материально- денежные затраты на 1 га плодовых насаждений, руб.
Джонатан	40	99	5047	56379
Голден Делишес	32	81	4376	49517
Айдаред	21	195	3302	66073
Ренет Симиренко	39	157	5371	62358
Квинти	31	100	4750	58416

Задание:

1. Составить экономико-математическую модель по индивидуальному варианту.

2. Как изменится прибыль, если под каждый сорт плодовых насаждения будет отведено 20% от общей площади.

3. Как изменится прибыль, если затраты труда на производство увеличатся (сократятся) на 10%.

4. Как изменится прибыль, если урожайность увеличатся (сократится) на 15%.

Тесты

1. Экономико-математические методы - это обобщающее названия комплекса научных дисциплин на стыке ..., изучающих экономику объединенными методами этих наук.

- экономики
- организации
- управления
- статистики
- математики
- анализа
- кибернетики

2. 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.

3. Термин "модель" обычно означает упрощенную реальность или ... будущего

- опровержение
- доказательство
- расчет
- обоснование
- прообраз
- описание

4. Моделирование включает процессы ...

- постановки цели
- разработки теории
- построения модели
- проверки модели на пригодность
- применение модели для получения новых знаний

5. При моделировании заменяют ...

- модель на образ
- образ на модель
- модель на реальную систему
- оригинал на модель

- модель на оригинал

6. Моделирование основывается на принципах ..., когда по свойствам модели судят и о свойствах изучаемого объекта, явления, процесса.

- соседства
- близости
- аналогии
- одинаковой формы
- подобия

7. При математическом моделировании в модели воспроизводятся основные взаимосвязи и закономерности оригинала в ... форме.

- формализованной
- легкой
- описательной
- условной
- математической
- повествовательной
- физической
- виртуальной

8. Основным достоинством экономико-математического моделирования является, что оно позволяет экспериментировать в экономике, не прибегая к ...

- изучению оригинала
- услугам экспертов
- лабораторным анализам
- прямому опыту над оригиналом
- помощи сложных построений
- проведению опытного обследования

9. При постановке экономико-математической задачи необходимо четко указать:

- числовые значения переменных
- линию поведения
- тактику принятия решений
- стратегию ведения хозяйства
- преследуемую цель
- при каких условиях должна быть достигнута поставленная цель
- что в данной задаче надо найти

10. Цель в экономико-математической задаче выражается при помощи ...

- управленческих решений и приказов
- критерия оптимизации и целевой функции
- системы кодов и набора программ

11. При формализации экономико-математической задачи необходимо ... моделируемую систему

- осмыслить

- упростить
- уточнить
- детализировать
- усложнить
- изучить

12. В экономико-математической модели различают ...

- средние
- переменные
- абсолютные
- константы
- относительные
- коэффициенты
- истинные
- ложные

13. Переменные в модели обозначают ... буквами

- начальными буквами алфавита
- последними буквами алфавита

14. В экономико-математической модели различают следующие четыре вида переменных ...

- основные
- дополнительные
- вспомогательные
- искусственные
- естественные
- большие
- малые
- значимые
- главные

15. Различают следующие виды ограничений:

- главные
- основные
- вспомогательные
- дополнительные
- искусственные
- естественные

16. Одним из типичных классов задач исследования операций являются задачи:

- распределения отпусков
- распределения ресурсов
- распределения премий
- распределения медалей

17. Одним из типичных классов задач исследования операций являются задачи:

- ремонта и замены квартир
- ремонта и замены промышленных помещений

- ремонта и замены оборудования

18. Одним из типичных классов задач исследования операций являются задачи:

- массового обследования
- массового обслуживания
- массового удовлетворения
- массового спроса

19. Одним из типичных классов задач исследования операций являются задачи:

- календарного летоисчисления
- календарного анализа
- календарного планирования

20. Одним из типичных классов задач исследования операций являются задачи:

- сетевого планирования и управления
- сетевого построения и обеспечения
- сетевого лова рыбы

Темы рефератов

1. Границы познавательных возможностей математического моделирования в агрономии.
2. Значение математического моделирования для агрономической науки и практики.
3. Приложение транспортной задачи к проблеме оптимизации размещения посевов по участкам земли различного плодородия
4. Различия математического моделирования непрерывных и дискретных процессов
5. Роль математических методов в агрономическом исследовании.
6. Математические модели почвенного плодородия.
7. Статистические функции отклика урожая на внесение удобрений
8. Представление разностных уравнений в виде конечных и бесконечных рядов.
9. Модели «Хищник – жертва» в контроле популяций вредителей растений
10. Программы статистической обработки данных.

7.3.1.2 Для промежуточного контроля по компетенции ОПК-4 Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы

Вопросы к зачету

1. Понятие модели и моделирования
2. Виды моделирования
3. Принципиальная схема моделирования

4. Основные этапы моделирования
5. Постановка и формализация задачи: сущность и содержание этапа
6. Исследование моделируемой системы и постановка задачи
7. Формализация задачи: сущность и содержание этапа
8. Разработка математической модели задачи и ее запись в структурной форме
9. Понятие основных, дополнительных, вспомогательных и искусственных переменных.
10. Приемы моделирования
11. Запись ограничения с постоянными, фиксированными объемами ресурсов, работ, производимой продукции
12. Запись ограничений с изменяющимися объемами ресурсов, работ, производимой продукции
13. Запись ограничений с помощью отраженной переменной
14. Значение математического моделирования для агрономической науки и практики.
15. Методы моделирования агроэкономических систем
16. Приложение транспортной задачи к проблеме оптимизации размещения посевов по участкам земли различного плодородия
17. Математическое моделирование непрерывных процессов
18. Математическое моделирование дискретных процессов
19. Роль математических методов в агрономическом исследовании.
20. Математические модели почвенного плодородия
21. Моделирование размещения посевов по участкам земли различного плодородия
22. Универсальные и специальные методы решения задачи размещения посевов по участкам земли различного плодородия
23. Постановка и формализация классической транспортной задачи, ее прикладное использование в агроэкономических системах
24. Адаптация транспортной задачи для оптимизации размещения посевов по участкам земли различного плодородия
25. Методы решения задачи размещения посевов по участкам земли различного плодородия

7.3.2.1 Для текущего контроля по компетенции УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Кейс-задания

Задание 1. Имеются данные о значениях показателей производства озимой пшеницы.

Таблица 1 – Показатели производства озимой пшеницы*

№ предприятия	Урожайность с 1 га, ц	Продолжительность уборки, дней	Внесение минеральных удобрений на 1 га,	Качество почв, балл.	Среднегодовая оплата труда, тыс. руб. / чел.
---------------	-----------------------	--------------------------------	---	----------------------	--

			КГ Д. В.		
	y	x_1	x_2	x_3	x_4
1	42,0	15	156	68	217,5
2	53,0	9	156	80	243,4
3	40,0	14	158	55	289,1
4	31,0	13	84	45	198,4
5	60,1	11	149	87	305,4
6	61,2	13	145	88	255,6
7	62,0	9	280	90	237,8
8	46,1	13	134	78	324,5
9	42,0	15	163	65	319,7
10	45,3	14	115	70	268,3
11	28,4	17	97	64	235,7
12	45,5	15	157	61	318,1
13	34,0	18	81	51	366,4
14	38,0	16	103	63	342,5
15	40,5	13	115	66	302,5
16	68,0	11	300	88	268,9
17	48,1	9	164	48	285,4
18	66,0	11	280	80	344,0
19	69,5	10	320	94	317,9
20	64,0	12	250	76	353,4
21	36,5	17	97	53	344,7
22	38,9	7	97	64	288,9
23	56,0	10	140	80	234,6
24	61,0	12	260	86	357,4
25	44,0	15	115	70	318,0

*Источник исходных данных для задачи: Статистика : метод. рекомендации / сост. К. Н. Горпинченко [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 61 с.

Требуется:

1) построить графическую модель урожайности – функцию зависимости урожайности от одного из факторов (по индивидуальному варианту) в виде точечной диаграммы средствами MS Excel;

2) изучить форму связи между урожайностью и одним из факторов (по варианту), построить линии тренда (линии регрессии), используя следующие аппроксимирующие функции: линейную, экспоненциальную, логарифмическую, степенную;

3) найти оценки коэффициентов уравнения регрессии и определить достоверность аппроксимации, вычислив коэффициент детерминации для каждой функции, заполнить таблицу 2;

4) определить тесноту связи между урожайностью и изучаемым фактором, вычислив коэффициент корреляции.

Таблица 2 – Уравнения регрессии и достоверность аппроксимации

Аппроксимирующая функция	Уравнение линии тренда	Достоверность аппроксимации
Линейная		

Экспоненциальная		
Логарифмическая		
Степенная		

Задание 2.

Проведите анализ данных о значениях показателей производства озимой пшеницы (см. таблицу 1), используя надстройку MS Excel «Анализ данных»:

- 1) постройте матрицу корреляции и определите тесноту связей между факторными и результативным показателем,
- 2) проверьте наличие мультиколлинеарности, изучив межфакторную корреляцию,
- 3) постройте математическую модель урожайности – уравнение множественной линейной регрессии,
- 4) определите коэффициенты множественной детерминации и корреляции,
- 5) интерпретируйте полученную информацию.

Тесты

1. Одним из типичных классов задач исследования операций являются задачи:

- выбора графика
- выбора маршрута
- выбора попутчика
- выбора соседа
- выбора партнера
- выбора конкурента

2. В модели размещения посевов по участкам земли различного плодородия неизвестными являются площади . . .

- участков земли
- посевов культур
- севооборотов

3. В качестве критерия оптимизации в задаче размещения посевов по участкам земли различного плодородия обычно принимают ...

- прибавку урожая
- минимальный расход земли
- максимальную прибыль

4. Задачу размещения посевов по участкам земли различного плодородия проще решить:

- универсальными методами
- специальными методами

5. В модели оптимизации структуры посевных площадей овощных культур основными неизвестными величинами являются:

- объемы производственных ресурсов

- цены на овощи
- себестоимость производства продукции
- затраты труда на 1 га посевов овощей
- площади посева овощных культур
- наличие финансовых ресурсов
- площади севооборотов

6. В качестве критерия оптимальности в задаче оптимизации структуры посевных площадей овощных культур обычно принимают...

- количество возделываемых овощных культур
- максимальную денежную выручку от продажи овощей
- максимальный доход в овощеводстве
- минимальную потребность в технике

7. В модели оптимизации севооборотов в хозяйстве основными неизвестными величинами являются:

- доля посевов культуры в севообороте
- площади посевов каждой культуры
- площадь пашни
- площадь каждого севооборота
- количество возделываемых культур
- площади полей в хозяйстве

8. В модели оптимизации использования минеральных удобрений в хозяйстве основными неизвестными являются:

- нормы внесения удобрений под отдельные культуры
- требуемый объем минеральных удобрений под каждую культуру
- объем производства продукции по каждой культуре
- минимальный расход удобрений

9. В качестве критерия оптимальности в задаче оптимизации севооборотов чаще других используются:

- минимум материально-денежных затрат
- минимум трудовых затрат
- максимум прибыли
- максимум стоимости валовой продукции

10. В качестве критерия оптимальности в задаче моделирования использования минеральных удобрений обычно используют:

- минимальный расход минеральных удобрений
- минимальную стоимость удобрений
- максимальную стоимость валовой продукции
- максимальную прибавку урожая в натуральном выражении
- максимальную прибавку урожая в стоимостном выражении

11. Искомые переменными в задаче оптимизации структуры аграрного предприятия являются...

- значения размеров отраслей
- объемы производства продукции по видам
- затраты ресурсов на производство единицы продукции каждого вида
- выход продукции в расчете на единицу каждого вида деятельности

12. В качестве критерия оптимальности при моделировании производственной структуры аграрного предприятия чаще используют...

- минимизацию издержек производства
- минимизацию стартового капитала
- минимизацию трудовых затрат
- максимизацию прибыли
- максимизацию чистого дохода
- минимизацию затрат земельных ресурсов

13. В модели оптимизации производственной структуры аграрного предприятия в систему ограничений обычно включают...

- использование сельхозугодий
- использования трудовых ресурсов
- гарантированные объемы производства продукции
- условия по соотношению размеров по отдельным видам деятельности, севооборотам, структуре стада животных
- расчет урожайности по основным культурам
- максимизацию продуктивности животных
- установление норм выработки на трактор, комбайн

14. В модели оптимизации производственной структуры аграрного предприятия определяющими размеры производства являются следующие основные ресурсы:

- кормовые
- механизированные
- земельные
- трудовые
- энергетические
- денежные

15. При моделировании породного и сортового состава плодовых насаждений в качестве критерия оптимизации чаще других принимают:

- максимальное производство продукции плодового хозяйства
- максимум прибыли, чистого или валового дохода
- минимум материально-денежных затрат
- минимальную потребность в средствах механизации
- минимальную потребность в плодоводах
- минимальный расход горючего, средств защиты растений, удобрений
- минимальный расход земельных ресурсов

16. При моделировании сортового состава виноградников в качестве критерия оптимальности чаще других принимают:

- максимум прибыли, чистого или валового дохода
- минимум приведенных затрат
- максимальный валовой сбор винограда в натуре
- максимальная стоимость валовой продукции в виноградарстве
- минимальные затраты на оплату труда
- цены на виноград каждого сорта

17. При моделировании сортового состава виноградников в аграрном предприятии система переменных обычно включает несколько ... столовых и технических сортов винограда.

- единиц
- десятков
- сотен
- тысяч

18. При моделировании производственных параметров крестьянских (фермерских) хозяйств стратегию ведения хозяйства определяют ... решения оптимизационной задачи.

- до
- после
- в процессе

19. В качестве критерия оптимальности производственных параметров фермерского хозяйства принимают...

- максимальный валовой сбор продукции
- максимальную денежную выручку от реализации продукции
- максимальный доход
- минимальные материально-денежные затраты
- максимальную прибыль
- минимальную потребность горючего, средств защиты растений, минеральных удобрений

20. В модели оптимизации производственных параметров семейного фермерского хозяйства основным ресурсом, определяющим размер предприятия являются...

- земельные ресурсы
- трудовые ресурсы
- механизированные ресурсы

Темы рефератов

1. Цель анализа данных в агрономии.
2. Методы анализа данных в агрономии.
3. Анализ данных и системный подход в агрономии.
4. Использование надстройки «Анализ данных» электронных таблиц Excel для построения регрессионных моделей
5. Однофакторный корреляционно-регрессионный анализ данных в агрономии с использованием надстройки «Анализ данных» электронных таблиц Excel
6. Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ данных в агрономии с использованием надстройки «Анализ данных» электронных таблиц Excel
7. Матрица парных коэффициентов корреляции и ее использование для выявления мультиколлинеарности

8. Перспективные направления математического моделирования и анализа данных.

9. Инструменты визуализации при анализе данных.

10. Пакеты прикладных программ для анализа данных.

***7.3.2.2 Для промежуточного контроля по компетенции УК-1
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на
основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий***

Вопросы к зачету

1. Моделирование использования минеральных удобрений.
2. Статистические функции отклика урожая на внесение удобрений.
3. Факторный анализ валового сбора.
4. Индексный метод анализа валового сбора.
5. Анализ данных об урожайности с применением индекса переменного состава.
6. Анализ данных об урожайности с применением индекса переменного состава.
7. Индекс урожайности фиксированного состава в анализе данных.
8. Определение влияния изменения структуры посевных площадей на динамику средней урожайности.
9. Программы статистической обработки данных.
10. Цель и задачи анализа данных в агрономии.
11. Методы анализа данных в агрономии.
12. Анализ данных и системный подход в агрономии.
13. Однофакторные и многофакторные корреляционно-регрессионные модели
14. Использование надстройки «Анализ данных» электронных таблиц Excel для построения регрессионных моделей
15. Однофакторный корреляционно-регрессионный анализ данных в агрономии с использованием надстройки «Анализ данных» электронных таблиц Excel
16. Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ данных в агрономии с использованием надстройки «Анализ данных» электронных таблиц Excel
17. Матрица парных коэффициентов корреляции и ее использование для выявления мультиколлинеарности
18. Линейные и нелинейные регрессионные модели
19. Перспективные направления математического моделирования.
20. Интеллектуальный анализ данных.
21. Data Mining в анализе данных.
22. Machine Learning в анализе данных.
23. Инструменты визуализации при анализе данных.
24. Пакеты прикладных программ для анализа данных.

25. Моделирование структуры посевных площадей овощных культур.
26. Моделирование севооборотов.
27. Особенности построения и формализации модели оптимизации производственной структуры аграрного предприятия.
28. Схема числовой модели оптимизации производственной структуры аграрного предприятия и ее основные ограничения.
29. Моделирование специализированных зерновых хозяйств.
30. Постановка и формализация задачи моделирования овощеводческих фермерских хозяйств.
31. Постановка и формализация задачи моделирования полеводческих фермерских хозяйств.
32. Моделирование севооборотов с короткой ротацией при оптимизации параметров полеводческих фермерских хозяйств.
33. Постановка экономико-математической задачи оптимизации системы параметров аграрного предприятия.
34. Анализ данных и синтез агроэкономических систем.
35. Перспективные направления анализа данных в контексте развития точного земледелия.

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

Контроль освоения дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» проводится в соответствии Положением университета Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

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.

Кейс-задания

Результат выполнения кейс-задания оценивается с учетом следующих критериев:

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

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

Оценка «отлично» – при наборе в 5 баллов.

Оценка «хорошо» – при наборе в 4 балла.

Оценка «удовлетворительно» – при наборе в 3 балла.

Оценка «неудовлетворительно» – при наборе в 2 балла.

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.

Заключительный контроль

Заключительный контроль (промежуточная аттестация) подводит итоги изучения дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии».

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрен зачет.

Критерии оценки знаний при проведении зачета

В соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся:

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.

Оценка «зачтено» соответствует параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «незачтено» – параметрам оценки «неудовлетворительно»).

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Козлов, А. Ю. Статистический анализ данных в MS Excel : учеб. пособие / А.Ю. Козлов, В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 320 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). —

www.dx.doi.org/10.12737/2842. - ISBN 978-5-16-101024-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/987337>.

2. Математическое моделирование и дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие для магистрантов всех направлений подготовки / М. Е. Семенов, Н. Н. Некрасова, О. И. Канищева [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. – 149 с. – 978-5-7731-0536-7. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72918.html>.

3. Пальмов С.В. Интеллектуальный анализ данных [Электронный ресурс]: учебное пособие / Пальмов С.В.– Электрон. текстовые данные.– Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. – 127 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75376.html>.

4. Форман, Д. Много цифр. Анализ больших данных при помощи Excel / Форман Д.; Пер. с англ. Соколовой А. - Москва :Альпина Пабл., 2016. - 461 с. ISBN 978-5-9614-5032-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/551044>.

Дополнительная учебная литература

1. Белов П. С. Математическое моделирование технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие (конспект лекций) / П. С. Белов. – Электрон. текстовые данные. – Егорьевск : Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2016. – 121 с. – 978-5-904330-02-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43395.html>

2. Жуковский, О. И. Информационные технологии и анализ данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. И. Жуковский. – Электрон. текстовые данные. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2014. – 130 с. – 978-5-4332-0158-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72106.html>

3. Математическое моделирование и проектирование : учеб. пособие / А.С. Коломейченко, И.Н. Кравченко, А.Н. Ставцев, А.А. Полухин ; под ред. А.С. Коломейченко. –М. : ИНФРА-М, 2018. – 181 с. – (Высшее образование: Магистратура). – www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59688803c3cb35.15568286. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/884599>

4. Математическое моделирование. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. А. Коробова, Ю. В. Бугаев, С. Н. Черняева, Ю. А. Сафонова. – Электрон. текстовые данные. –Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. – 112 с. – 978-5-00032-247-5. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70808.html>

5. Мельниченко А. С. Математическая статистика и анализ данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. С. Мельниченко. – Электрон. текстовые данные. –М. : Издательский Дом МИСиС, 2018. – 45 с. – 978-5-906953-62-9. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78563.html>

6. Методы исследования и моделирования процессов и технологий управления : учеб. пособие / А. Г. Бурда, С. Н. Косников, В. В. Осенний, С. И. Турлий. – Краснодар :КубГАУ, 2017. – 174 с. https://edu.kubsau.ru/file.php/118/Uchebnoe_posobie_MliMPiTU.pdf

7. Москалев П. В. Основы математического моделирования в системе Maxima [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов агроинженерного факультета по направлению 35.03.06 - «Агроинженерия» / П. В. Москалев, В. П. Шацкий. – Электрон. текстовые данные. –Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2015. – 70 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72724.html>

8. Нахман, А. Д. Элементы математического анализа - компетентностный подход [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Д. Нахман, С. В. Плотникова. – Электрон. текстовые данные. –Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. – 81 с. – 978-5-8265-1708-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/85985.html>

9. Нестеров, С. А. Интеллектуальный анализ данных средствами MS SQL Server 2008 [Электронный ресурс] / С. А. Нестеров. – Электрон. текстовые данные. –М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. – 303 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62813.html>

10. Пальмов, С. В. Интеллектуальный анализ данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. В. Пальмов. – Электрон. текстовые данные. – Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. – 127 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75376.html>

11. Федин Ф. О. Анализ данных. Часть 1. Подготовка данных к анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ф. О. Федин, Ф. Ф. Федин. – Электрон. текстовые данные. –М. : Московский городской педагогический университет, 2012. – 204 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26444.html>

12. Фаткуллина, Р. Р. Анализ технологических данных с использованием MicrosoftExcel [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. Р. Фаткуллина. – Электрон. текстовые данные. – Казань : Казанский

национальный исследовательский технологический университет, 2014. – 80 с. – 978-5-7882-1555-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61816.html>

13. Основы математического моделирования социально-экономических процессов: учеб. пособие / С. Н. Косников; под ред. д-ра экон. наук, проф. А. Г. Бурда. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 90 с.// Образовательный портал КубГАУ. URL:

https://edu.kubsau.ru/file.php/118/02_Osnovy_matematicheskogo_modelirovaniya_socialno-ehkonomicheskikh_processov.pdf

14. Моделирование в управлении социально-экономическими системами и процессами в АПК: учеб. пособие для вузов / А. Г. Бурда, С. Н. Косников, С. И. Турлий [электронный ресурс] – Краснодар :КубГАУ, 2015. – 166 с.// Образовательный портал КубГАУ. URL: https://edu.kubsau.ru/file.php/118/01_Uchebnoe_posobie_Burda_AG_Kosnikov_S_N_Turlii_SI.pdf.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень ЭБС:

№	Наименование	Тематика
1	Znanium.com	Универсальная
2	IPRbook	Универсальная
3	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная

Перечень Интернет сайтов:

– Калькуляторы по направлениям методы оптимизации, линейному и динамического программированию, теории игр и теории массового обслуживания. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://math.semestr.ru/>.

– Официальный сайт «Росстата». Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

– Портал финансовых калькуляторов. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://fincalculator.ru/>.

– Официальный сайт Журнала «Математическое моделирование». Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus.

– Официальный сайт Журнала «Экономико-математическое моделирование». Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.fin-izdat.ru/journal/rubriks.php?id=318>.

- Официальный сайт Журнала «Математика и математическое моделирование». Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.mathmelpub.ru/jour>.
- Официальный сайт Журнала «Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками». Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.sgu.ru/research/nauchnye-izdaniya-sgu/prodolzhayushchiesya-izdaniya/matematiceskoe-i-kompyuternoe-modelirovanie-v>.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Математическое моделирование и анализ данных в агрономии : метод. указания для контактной работы / сост. А. Г. Бурда, С. Н. Косников. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 30 с.
https://edu.kubsau.ru/file.php/118/4_MU_MMiADvA_kontakt_35.04.04_527835_v1_.PDF
2. Математическое моделирование и анализ данных в агрономии : метод. указания для самостоятельной работы / сост. А. Г. Бурда, С. Н. Косников. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 42 с.
https://edu.kubsau.ru/file.php/118/5_MU_MMiADvA_k_samostojatelnoi_rabote_527837_v1_.PDF
3. Основы математического моделирования социально-экономических процессов: учеб. пособие / С. Н. Косников; под ред. д-ра экон. наук, проф. А. Г. Бурда. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 90 с.// Образовательный портал КубГАУ. URL: https://edu.kubsau.ru/file.php/118/02_Osnovy_matematiceskogo_modelirovaniya_socialno-ehkonomicheskikh_processov.pdf
4. Моделирование в управлении социально-экономическими системами и процессами в АПК: учеб. пособие для вузов / А. Г. Бурда, С. Н. Косников, С. И. Турлий [электронный ресурс] – Краснодар :КубГАУ, 2015. – 166 с.// Образовательный портал КубГАУ. URL: https://edu.kubsau.ru/file.php/118/01_Uchebnoe_posobie_Burda_AG_Kosnikov_S_N_Turlii_SI.pdf

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
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

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

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4

1	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии	Помещение №224 ГУК, посадочных мест — 16; площадь — 36,2м²; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. технические средства обучения (компьютер персональный — 17 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office, Indigo, 1С.Бухгалтерия, Ваш финансовый аналитик, ФинЭкАнализ Online, Notepad++, SQLite; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
---	--	--	--

2	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии	Помещение №15 ЭК, посадочных мест — 20; площадь — 42,6м²; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. технические средства обучения (сетевое оборудование — 1 шт.; компьютер персональный — 9 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office, Indigo, GPSS World Student Version, Cisco Packet Tracer, Linux, 1C: Предприятие, 1C: Бухгалтерия, Project Libre, Microsoft Visio, Notepad++, Android Studio, SQLite специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
3	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии	Помещение №16 ЭК, площадь — 41,3м²; посадочных мест — 20; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации технические средства обучения (компьютер персональный — 9 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office, INDIGO, Cisco Packet Tracer, Linux, 1C:Предприятие 8.3, Microsoft Visio, Android Studio специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
4	Математическое моделирование и анализ	Помещение №210 ЭК, площадь — 62,3м²; посадочных мест — 30; учебная аудитория для проведения	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	данных в агрономии	занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации кондиционер — 1 шт.; технические средства обучения (проектор — 1 шт.; компьютер персональный — 14 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office, INDIGO, MS Visio, Aris Express, 1C: Предприятие, GPSS World Student Version, Android Studio, Scilab, модуль sciFLT, SQLite специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	
5	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии	Помещение №212а ЭК, посадочных мест — 15; площадь — 31,2м²; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. технические средства обучения (компьютер персональный — 7 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office, Indigo, GPSS World Student Version, Linux, MS Access, Visual Studio, Android Studio, MS Visio, Aris Express специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
6	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии	Помещение №109 ЗР, посадочных мест — 96; площадь — 82,8м²; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации .	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	
7	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии	Помещение №213 ЭК, площадь — 62,5м²; посадочных мест — 30; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации технические средства обучения (экран — 1 шт.; проектор — 1 шт.; компьютер персональный — 14 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office, INDIGO, Visual Studio, Linux, Statistica, Gretl, GPSS World Student Version, Android Studio, Microsoft Visio, Aris Express, Project Libre, MS Project специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
8	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии	Помещение №001 ЭК, площадь — 12,7м²; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. сплит-система — 2 шт.; инструмент — 1 шт.; технические средства обучения (принтер — 1 шт.; проектор — 6 шт.; сетевое оборудование — 9 шт.; микрофон — 2 шт.; ибп — 3 шт.; сервер — 2 шт.; компьютер персональный — 22 шт.). доступ к сети «Интернет»; программное обеспечение: Windows, Office, система тестирования INDIGO.	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
9	Математическое	Помещение №206 ЭК, посадочных мест — 20; площадь — 41м²;	350044, Краснодарский край, г.

	моделирование и анализ данных в агрономии	помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (компьютер персональный — 9 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе. специализированная мебель(учебная мебель).	Краснодар, ул. им. Калинина, 13
--	--	---	--