

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**



УТВЕРЖДАЮ:

Декан экономического факультета

А.В. Агибалов

17 июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.Б.09 Методы оптимальных решений

для направления 38.03.01 Экономика академического бакалавриата
профиль: «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Финансы и кредит»,
«Экономика предприятий и организаций АПК»,
«Налоги и налогообложение»

Квалификация выпускника бакалавр

Экономический факультет

Кафедра экономического анализа, статистики и прикладной математики

Преподаватели подготовившие рабочую программу:

к.э.н., доцент Семин Е.А.

к. ф.-м. н., доцент Слиденко А.М.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 ноября 2015 г. №1327).

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры экономического анализа, статистики и прикладной математики (протокол №11 от 16 июня 2020 г.)

Заведующий кафедрой



В.А. Лубков

Рабочая программа утверждена на заседании методической комиссии экономического факультета (протокол № 11 от 16 июня 2020 г.).

Председатель методической комиссии



Л.А. Запорожцева

Рецензент: заместитель руководителя Департамента аграрной политики Воронежской области Петрова С. Г.

1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

Предметом дисциплины «Методы оптимальных решений» является построение математических моделей принятия решений, описание основных методов нахождения оптимальных (наилучших в некотором смысле) решений при заданном наборе ограничений.

Цель дисциплины «Методы оптимальных решений»: формирования системного мышления обучающихся путем детального анализа подходов к математическому моделированию и сравнительного анализа разных типов моделей;

Задачи дисциплины:

- изучение математических свойств моделей и методов их оптимизации;
- знакомство с методами применения моделей и их анализа при изучении экономических систем.

Место дисциплины в структуре образовательной программы Учебная дисциплина Б1.Б.09 «Методы оптимальных решений» является базовой дисциплиной федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению Экономика. Данная дисциплина опирается на предшествующие ей дисциплины: Математический анализ, Линейная алгебра; Теория вероятностей и математическая статистика. Данная дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин: Макроэкономика, Микроэкономика, Эконометрика, Макроэкономическое планирование и прогнозирование в АПК.

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-2	способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	Знать методы сбора и анализа данных, характеризующих экономические системы; Уметь применять методы обработки данных; Иметь навыки сбора данных с помощью информационных систем.
ОПК-3	способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	Знать спектр инструментальных средств для анализа экономических данных; Уметь формулировать экономические задачи в математической форме; Иметь навыки анализа результатов расчета.
ПК-4	способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты;	Знать основную классификацию математических моделей экономических систем; Знать основные подходы при построении математических моделей операций; Уметь строить математические модели линейного программирования; Иметь навыки владения методами содержательной интерпретации полученных результатов.
ПК-8	способность использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии	Знать основные функциональные возможности современных компьютерных систем; Уметь составлять компьютерные программы для решения оптимизационных задач; Уметь рационально использовать при моделировании информационные технологии.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач.ед./ часов	объём часов	всего часов
		5 семестр	
1.Общая трудоёмкость дисциплины	3/108	3/108	3/108
2.Общая контактная работа	40,65	40,65	10,65
3.Общая самостоятельная работа	67,35	67,35	97,35
4.Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч.	56,5	56,5	14,5
Лекции	14	14	4
практические занятия	-	-	-
лабораторные работы	26	26	6
групповые консультации	0,5	0,5	0,5
5.Самостоятельная работа при проведении учебных занятий	58,5	58,5	88,5
6.Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч.	0,15	0,15	0,15
контрольная работа	-	-	-
курсовой проект	-	-	-
курсовая работа	-	-	-
Зачет	0,15	0,15	0,15
Экзамен	-	-	-
7.Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.	8,85	8,85	8,85
выполнение курсового проекта	-	-	-
выполнение курсовой работы	-	-	-
подготовка к зачету	-	-	-
подготовка к экзамену	8,85	8,85	8,85
8. Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет	зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	СЗ	ПЗ	ЛР	СР
очная форма обучения						
1.	Введение. Математические модели и оптимизация в экономике.	1			-	6,5
2.	Элементы теории систем массового обслуживания.	4			6	8
3.	Задача нелинейного программирования	2			4	6
4.	Задача линейного программирования	4			6	8
5.	Компьютерные методы оптимизации	-			4	6
6.	Оптимизация в условиях неопределенности	1			-	8

7.	Основные понятия многокритериальной оптимизации	1			2	8
8.	Оптимизация динамических систем	1			4	8
Всего:		14			26	58,5
заочная форма обучения						
1.	Введение. Математические модели и оптимизация в экономике.	-			-	8
2.	Элементы теории систем массового обслуживания.	-			-	8
3.	Задача нелинейного программирования	2			-	12
4.	Задача линейного программирования	2			2	12
5.	Компьютерные методы оптимизации	-			2	12
6.	Оптимизация в условиях неопределенности	-			-	12
7.	Основные понятия многокритериальной оптимизации	-			-	12
8.	Оптимизация динамических систем	-			2	12,5
Всего:		4			6	88,5

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел I. Введение. Математические модели и оптимизация в экономике. Общее представление о статической задаче оптимизации.

Математические модели в экономике. Примеры: модели поведения потребителя и планирования производства в фирме. Пример использования оптимизации для идентификации параметров математической модели.

Использование математических моделей для описания поведения экономических агентов. Рациональное поведение. Использование оптимизации как способа описания рационального поведения. Принятие экономических решений. Теория оптимизации и методы выбора экономических решений. Применение оптимизации в системах поддержки принятия решений.

Основные представления о статической задаче оптимизации. Инструментальные переменные и параметры математической модели. Допустимое множество. Критерий выбора решения и целевая функция. Линии уровня целевой функции. Формулировка детерминированной статической задачи оптимизации. Неопределенность в параметрах и ее влияние на решение.

Глобальный максимум и локальные максимумы. Достаточное условие существования глобального максимума (теорема Вейерштрасса). Причины отсутствия оптимального решения. Максимумы во внутренних и граничных точках допустимого множества.

Раздел 2. Элементы теории систем массового обслуживания.

Простейшая классификация случайных процессов. Потоки событий и их свойства. Простейший поток событий. Система с дискретными состояниями и непрерывным временем. Уравнения Колмогорова. Системы массового обслуживания с отказами. Предельные вероятности. Формулы Эрланга. Основные показатели эффективности. СМО с ожиданием. Предельные вероятности. Формулы Эрланга. Основные показатели эффективности. Формулы Литтла.

Раздел 3. Задача нелинейного программирования.

Общая задача нелинейного программирования (НЛП). Задача НЛП и классическая задача условной оптимизации. Условия Куна-Таккера в геометрической форме как необходимые условия локальной оптимальности. Условие дополняющей нежесткости. Условия Куна-Таккера в алгебраической форме. Функция Лагранжа для задачи НЛП. Седловая точка функции Лагранжа. Достаточное условие оптимальности в общей задаче НЛП.

Выпуклые задачи оптимизации. Основные понятия геометрии многомерного линейного пространства. Выпуклые множества. Примеры выпуклых множеств. Опорная гиперплоскость. Разделяющая гиперплоскость. Теорема об отделимости выпуклых множеств. Выпуклые и вогнутые функции. Строгая выпуклость. Надграфик выпуклой функции. Условия выпуклости и вогнутости функций. Свойства выпуклых функций. Теоремы о локальном максимуме в выпуклом случае.

Формулировка выпуклой задачи НЛП. Теорема Куна-Таккера. Условия Куна-Таккера как необходимые и достаточные условия оптимальности. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Зависимость решения от параметров.

Раздел 4. Задача линейного программирования.

Формулировка задачи линейного программирования (ЛП). Примеры задач ЛП. Стандартная (нормальная) и каноническая формы представления задачи ЛП и сведение к ним.

Свойства допустимого множества и оптимального решения в задаче ЛП. Основные представления о методах решения задач ЛП, основанных на направленном переборе вершин (симплекс-метод и др.).

Функция Лагранжа и условия Куна-Таккера в задаче ЛП. Двойственные задачи линейного программирования. Теоремы двойственности. Интерпретация двойственных переменных. Анализ чувствительности оптимального решения к параметрам задачи линейного программирования.

Некоторые специальные задачи линейного программирования (транспортная, производственно-транспортная и т.д.).

Раздел 5. Компьютерные методы оптимизации.

Градиентные методы в задаче безусловной оптимизации. Метод Ньютона. Методы штрафных функций в задачах линейного и нелинейного программирования. Линейное программирование в среде MS Excel. Линейное программирование в среде Mathcad.

Основные представления о методах оптимизации в невыпуклом случае. Целочисленные задачи линейного программирования.

Раздел 6. Оптимизация в условиях неопределенности.

Задача выбора решений в условиях неопределенности. Критерии выбора решений в условиях неопределенности (принцип гарантированного результата, критерий Гурвица, критерий Байеса-Лапласа, критерий Сэвиджа). Применение принципа гарантированного результата в задачах экономического планирования. Множество допустимых гарантирующих программ. Наилучшая гарантирующая программа.

Принятие решение при случайных параметрах. Вероятностная информация о параметрах. Принятие решений на основе математического ожидания. Случайность и риск. Учет склонности к риску.

Раздел 7. Основные понятия многокритериальной оптимизации.

Происхождение и постановка задачи многокритериальной оптимизации. Пример: задача поиска разумных экономических решений с учетом экологических факторов. Множество достижимых критериальных векторов. Доминирование и оптимальность по Парето. Эффективные решения и паретова граница. Теорема Куна-Таккера в выпуклых задачах многокритериальной оптимизации.

Понятие лица, принимающего решение. Основные типы методов решения задач многокритериальной оптимизации. Методы аппроксимации паретовой границы.

Раздел 8. Оптимизация динамических систем.

Динамические задачи оптимизации. Примеры: простейшая динамическая модель производства и задача поиска оптимальной производственной программы. Многошаговые и непрерывные модели. Управление и переменная состояния в динамических моделях. Задание критерия в динамических задачах оптимизации. Принципы построения динамического управления: построение программной траектории и использование обратной связи. Задача построения программной траектории как задача математического программирования (в конечномерном или бесконечномерном пространстве).

Динамическое программирование в многошаговых задачах оптимизации. Принцип оптимальности. Функция Беллмана. Уравнение Беллмана в многошаговых задачах оптимизации. Решение задач динамического программирования.

4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
1.	Введение. Математические модели и оптимизация в экономике	1	-
2.	Теория систем массового обслуживания	4	-
3.	Задача нелинейного программирования	2	2
4.	Задача линейного программирования	4	1
5.	Оптимизация в условиях неопределённости	1	-
6.	Основные понятия многокритериальной оптимизации	1	-
7.	Оптимизация динамических систем	1	1
Всего:		14	4

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)

Не предусмотрены.

4.5. Перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Тема лабораторной работы	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
1.	Компьютерные методы оптимизации Численные методы решения дифференциальных уравнений	2	-
2.	Система массового обслуживания с отказами	4	-
3.	Система массового обслуживания с ожиданием	2	-
4.	Нелинейное программирование	4	-
5.	Задача о распределении ресурсов (геометрический метод)	2	2
6.	Задача о распределении ресурсов (симплексный метод)	2	2
7.	Транспортная задача	2	1
8.	Метод потенциалов	2	-
9.	Задачи многокритериальной оптимизации	4	-
10.	Динамическое программирование	2	1
Всего:		26	6

4.6. Виды самостоятельной работы студентов

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Требуется систематическое повторение пройденного материала перед каждым лекционным и лабораторным занятием. Выполнению лабораторной работы должен предшествовать численный анализ применяемых методов на простых примерах. Особо следует выделить необходимость тестирования применяемых компьютерных программ на специально подобранных примерах.

4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ

Не предусмотрены.

4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
1.	Замкнутые системы массо- вого обслуживания	1Исследование операций в эконо- мике: учебное пособие для ву- зов, обучающихся по экономиче- ским специальностям и направ- лениям / [Н.Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н.Ш. Кремера - Москва: Юрайт, 2013 - 438 с.	8	10
2.	Метод статистических ис- пытаний		6	12
3.	Основные понятия много- критериальной оптимиза- ции		10	14
4.	Динамическое программи- рование	2. Слиденко А. М. Методы опти- мальных решений в примерах и задачах: учебное пособие / А. М. Слиденко, Е. А. Агапова; Воро- нежский государственный аграр- ный университет - Воронеж: Воро- нежский государственный аг- рарный университет, 2015 - 163 с. [ЦИТ 13142] [ПТ] URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107957.pdf	10	14
5.	Нелинейное программиро- вание.		10	18
6.	Матричные игры. Игры с природой.		14,5	20,5
Всего:			58,5	88,5

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов

Не предусмотрены.

4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч	
				очная форма	заочная форма
1.	Занятия семинарского типа	Случайные процессы и их классификация	Круглый стол	2	-
2.	Занятия семинарского типа	Система массового обслуживания с отказами	Работа в малых группах	2	1
3.	Занятия семинарского типа	Локальный, абсолютный и условный экстремумы	Работа в малых группах	2	1
4.	Занятия семинарского типа	Численные методы решения дифференциальных уравнений	Творческие задания	2	-
5.	Занятия семинарского типа	Симплексный метод	Работа в малых группах	2	-
6.	Занятия семинарского типа	Уравнения Беллмана	Конференция	2	-
Всего:				12	2

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине (в виде отдельного документа).

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

Тип рекомендаций	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Количество экз. в библиотеке
1	2	3
1.1. Основная литература	Гармаш А. Н. Экономико-математические методы в примерах и задачах [электронный ресурс]: Учебное пособие / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова - Москва: Вузовский учебник, 2013 - 416 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: http://znanium.com/catalog/document?id=231926	-
	Исследование операций в экономике: учебное пособие для вузов, обучающихся по экономическим специальностям и направлениям / [Н.Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н.Ш. Кремера - Москва: Юрайт, 2013 - 438 с.	100
	Орлова И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование [электронный ресурс]: Учебное пособие / И. В. Орлова, В. А. Половников - Москва: Вузовский учебник, 2019 - 389 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: http://znanium.com/catalog/document?id=354456	-

Тип рекомендаций	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Количество экз. в библиотеке
1	2	3
	Слиденко А. М. Методы оптимальных решений в примерах и задачах: учебное пособие / А. М. Слиденко, Е. А. Агапова; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2015 - 163 с. [ЦИТ 13142] [ПТ] URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107957.pdf	126
1.2. Дополнительная литература	Бородин А. В. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебное пособие / А. В. Бородин, К. В. Пителинский; Московский политехнический университет - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020 - 203 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: http://znanium.com/catalog/document?id=357106	-
	Мастяева И. Н. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебник / И. Н. Мастяева, Г. И. Горемыкина - Москва: ООО "КУРС", 2018 - 384 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: http://znanium.com/catalog/document?id=309172	-
2.2. Методические издания	Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: методические указания для самостоятельной работы студентов заочной формы обучения направления 38.03.01 "Экономика" экономического факультета по дисциплине "Методы оптимальных решений" / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: Е. А. Семин, Л. А. Шишкина] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2019 [ПТ] URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m150791.pdf	1
	Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: Оптимальные решения с примерами в MS Excel и Mathcad: методическое пособие для студентов очной и заочной форм обучения экономического факультета по направлению 38.03.01 - "Экономика" / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: Е. А. Семин, Л. А. Шишкина] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2019 [ПТ] URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m150787.pdf	1
2.3. Периодические издания	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-	1
	Информационные технологии и вычислительные системы: ежеквартальный журнал / Учредители : Российская академия наук, Институт системного анализа РАН - М.: РАН, 2012 [ПТ] URL: https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8746	1
	Экономика и математические методы: журнал / учредитель : Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук "Издательство Наука " - Москва: Наука, 1965-	1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.

Перечень документов, подтверждающих наличие/право использования цифровых (электронных) библиотек, ЭБС (за период, соответствующий сроку получения образования по ОП)			
Учебный год	№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия
2017/2018	1.	Контракт № 633/ДУ от 04.07.2017 (ЭБС «ЛАНЬ»)	08.08.2017 – 08.08.2018
	2.	Контракт № 1305/ДУ от 29.12.2016 (ЭБС «ZNANIUM.COM»)	09.01.2017 – 31.12.2017
	3.	Контракт № 240/ДУ от 19.02.2018 (ЭБС «ZNANIUM.COM»)	09.01.2018 – 31.12.2018
	4.	Контракт № 587/ДУ от 20.06.2017 («Национальный цифровой ресурс «Руконт»)	20.06.2017 – 20.06.2018
	5.	Контракт № 1281/ДУ от 12.12.2017 (ЭБС E-library)	12.12.2017 – 11.12.2018
	6.	Договор №101/НЭБ/2097 от 28.03.2017 (Национальная электронная библиотека (НЭБ))	28.03.2017 -28.03.2022
	7.	Акт ввода в эксплуатацию Электронной библиотеки ВГАУ № 33 от 19.01.2016	Бессрочно
2018/2019	1.	Контракт № 784/ДУ от 24.09.2018 (ЭБС «ЛАНЬ»)	24.09.2018 – 24.09.2019
	2.	Контракт № 240/ДУ от 19.02.2018 (ЭБС «ZNANIUM.COM»)	09.01.2018 – 31.12.2018
	3.	Контракт № 1184/ДУ от 28.12.2018 (ЭБС «ZNANIUM.COM»)	01.01.2019 – 31.12.2019
	4.	Контракт 626/ДУ от 25.07.2018 (ЭБС ЮРАЙТ)	25.07.2018 – 30.07.2019
	5.	Договор на безвозмездное использование произведений в ЭБС ЮРАЙТ № 4-ИУ от 04.07.2018	04.07.2018 – 31.07.2019
	6.	Лицензионный контракт № 4319/18 627/ДУ от 25.07.2018 (ЭБС IPRbooks)	25.07.2018 – 25.01.2019
	7.	Лицензионный контракт № 1172/ДУ от 24.12.2018 (ЭБС IPRbooks)	25.01.2019 – 31.07.2019
	8.	Контракт № 1281/ДУ от 12.12.2017 (ЭБС E-library)	12.12.2017 – 11.12.2018
	9.	Контракт № 919/ДУ от 22.10.2018 (ЭБС E-library)	22.10.2018 – 21.10.2019
	10.	Договор №101/НЭБ/2097 от 28.03.2017, Национальная электронная библиотека (НЭБ)	28.03.2017 -28.03.2022
	11.	Акт ввода в эксплуатацию Электронной библиотеки ВГАУ № 33 от 19.01.2016	Бессрочно
2019/2020	1.	Контракт № 488/ДУ от 16.07.2019 (ЭБС «ЛАНЬ»)	24.09.2019 – 24.09.2020
	2.	Контракт № 4204 ЭБС/959/ДУ от 24.12.2019 (ЭБС «ZNANIUM.COM»)	01.01.2020-31.12.2020
	3.	Контракт № 1184/ДУ от 28.12.2018 (ЭБС «ZNANIUM.COM»)	01.01.2019 – 31.12.2019
	4.	Договор на безвозмездное использование произведений в ЭБС ЮРАЙТ № 7-ИУ от 11.06.2019	01.08.2019 – 30.07.2020
	5.	Контракт № 487/ДУ от 16.07.2019 (ЭБС IPRbooks)	01.08.2019 - 31.07.2020
	6.	Контракт № 919/ДУ от 22.10.2018 (ЭБС E-library)	22.10.2018 – 21.10.2019
	7.	Контракт № 878/ДУ от 28.11.2019 (ЭБС E-library)	28.11.2019-27.11.2020
	8.	Договор №101/НЭБ/2097 от 28.03.2017 (Национальная электронная библиотека (НЭБ))	28.03.2017 -28.03.2022
	9.	Акт ввода в эксплуатацию Электронной библиотеки ВГАУ № 33 от 19.01.2016	Бессрочно
2020/2021	1.	Контракт № 503-ДУ от 14.09.2020. (ЭБС «ЛАНЬ»)	14.09.2020 – 13.09.2021
	2.	Контракт № 4204эбс-959-ДУ от 24.12.2019. (ЭБС «ZNANIUM.COM»)	01.01.2020 – 31.12.2020
	3.	Контракт № 392 от 03.07.2020. (ЭБС ЮРАЙТ – (ВО))	01.08.2020 – 31.07.2021
	4.	Контракт № 426-ДУ от 27.07.2020. ЭБС (ЭБС IPRbooks)	01.08.2020 – 31.07.2021
	5.	Контракт № 878/ДУ от 28.11.2019 (ЭБС E-library)	28.11.2019-27.11.2020
	6.	Договор №101/НЭБ/2097 от 28.03.2017 (Национальная электронная библиотека (НЭБ))	28.03.2017 -28.03.2022
	7.	Акт ввода в эксплуатацию Электронной библиотеки ВГАУ	Бессрочно

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины
6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			Контроль	моделирующая	обучающая
1.	Занятие семинарского типа		+		+
2.	Занятие лекционного типа				+

6.3.4. Аудио- и видеопособия

Не предусмотрено

6.3.4. Компьютерные презентации учебных курсов.

1. Система массового обслуживания с отказами
2. Система массового обслуживания с ожиданием.
3. Задачи линейного программирования
4. Задача об использовании ресурсов. Экономико-математическая модель задачи.
5. Геометрический метод решения задачи об использовании ресурсов.

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, видеопроекционное оборудование для презентаций; средства звуковоспроизведения; экран; выход в локальную сеть и Интернет, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер/ Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, доступ к справочно-правовым системам Гарант и Консультант Плюс, электронные учебно-методические материалы, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер/ Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, Matlab 6.1, eLearning server	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Учебная аудитория для индивидуальных и групповых консультаций: комплект учебной мебели, компьютеры, принтеры, сканер, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 353, 356, 374, 380

Classic, Яндекс Браузер/ Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер/ Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер/ Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, специализированное оборудование для ремонта компьютеров и оргтехники, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер/ Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 113, 115, 116, 119 120, 122, 123а, 126, 219, 220, 224, 241, 273 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 113, 115, 116, 119 120, 122, 123а, 126, 219, 220, 224, 241, 273 (с 16.00 до 20.00), 232а 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 380, 350, 117, 118
---	---

8. Междисциплинарные связи

Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Эконометрика	Экономического анализа, статистики и прикладной математики	Согласовано
Теория вероятностей и математическая статистика	Экономического анализа, статистики и прикладной математики	Согласовано
Математический анализ	Экономического анализа, статистики и прикладной математики	Согласовано
Линейная алгебра	Экономического анализа, статистики и прикладной математики	Согласовано
Макроэкономическое пла-	Экономического анализа, статистики и	Согласовано

нирование и прогнозирование в АПК	прикладной математики	
Микроэкономика	Кафедра экономической теории и мировой экономики	Согласовано
Макроэкономика	Кафедра экономической теории и мировой экономики	Согласовано

[illegible]

Лист изменений рабочей программы

[illegible]