

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан экономического факультета  
Агибалов А.В.   
«17» июня 2020г.



**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

Преподаватель подготовивший рабочую программу:

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. Потoki 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 неопределенности	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 массового обслуживания	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.	8	10
2.	Метод статистических испытаний		6	12
3.	Основные понятия многокритериальной оптимизации		10	14
4.	Динамическое программирование	2. 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: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107957.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107957.pdf</a>	10	14
5.	Нелинейное программирование.		10	18
6.	Матричные игры. Игры с природой.		Раздел 3. С.67-77. Раздел 2. С. 46-58. Раздел 4. С.78-94. Глава 9. С.173-197 [1]	14,5
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 / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации - Москва: Вузовский учебник, 2013 - 416 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="http://znanium.com/go.php?id=416547">http://znanium.com/go.php?id=416547</a>	ЭИ
	Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] / Голубева Н. В. - Санкт-Петербург: Лань, 2016 - 192 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: <a href="https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76825">https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76825</a>	ЭИ
	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 ре-	ЭИ

	сурс]: Учебное пособие / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации - Москва: Вузовский учебник, 2019 - 389 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="http://znanium.com/go.php?id=1021491">http://znanium.com/go.php?id=1021491</a>	
	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: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107957.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107957.pdf</a>	126
1.2. Дополнительная литература	Бородин А. В. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебное пособие / Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА им. К.И. Скрябина; Московский политехнический университет - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020 - 203 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="http://znanium.com/go.php?id=1086025">http://znanium.com/go.php?id=1086025</a>	ЭИ
	Глухов В. В. Математические модели менеджмента [Электронный ресурс] / Глухов В. В., Медников М. Д. - Санкт-Петербург: Лань, 2018 - 500 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/101826">https://e.lanbook.com/book/101826</a>	ЭИ
	Кундышева Е. С. Математические методы и модели в экономике [электронный ресурс]: Учебник для бакалавров: Учебник / Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики"; Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики" - Москва: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2017 - 286 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="http://znanium.com/go.php?id=936008">http://znanium.com/go.php?id=936008</a>	ЭИ
	Мастяева И. Н. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебник / Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова - Москва: ООО "КУРС", 2018 - 384 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="http://znanium.com/go.php?id=944821">http://znanium.com/go.php?id=944821</a>	ЭИ
	Шелехова Л. В. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс] / Шелехова Л. В. - Санкт-Петербург: Лань, 2017 - 304 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/91895">https://e.lanbook.com/book/91895</a>	ЭИ
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: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m150791.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m150791.pdf</a>	ЭИ
	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	ЭИ

	государственный аграрный университет ; [сост.: Е. А. Семин, Л. А. Шишкина] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2019 [ПТ] URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m150787.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m150787.pdf</a>	
2.3. Периодические издания	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-	в подписке
	Информационные технологии и вычислительные системы: ежеквартальный журнал / Учредители : Российская академия наук, Институт системного анализа РАН - М.: РАН, 2012 [ПТ] URL: <a href="https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8746">https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8746</a>	в подписке
	Экономика и математические методы: журнал / учредитель : Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук "Издательство Наука " - Москва: Наука, 1965-	в подписке

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

<b>Перечень документов, подтверждающих наличие/право использования цифровых (электронных) библиотек, ЭБС (за период, соответствующий сроку получения образования по ООП)</b>			
<b>Учебный год</b>	<b>№ п/п</b>	<b>Наименование документа с указанием реквизитов</b>	<b>Срок действия</b>
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 «ZNA-NIUM.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»)
2.		Контракт № 4204эбс-959-ДУ от 24.12.2019. (ЭБС «ZNA-NIUM.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 № 33 от 19.01.2016	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, видеопроекторное оборудо-	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1

<p>дование 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, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p>	
<p>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, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, Matlab 6.1, eLearning server</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1</p>
<p>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 Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 353, 356, 374, 380</p>
<p>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, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 113, 115, 116, 119 120, 122, 123а, 126, 219, 220, 224, 241, 273</p>
<p>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, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p>	<p>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</p>
<p>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, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 380, 350, 117, 118</p>

## 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 планирование и прогнозирование в АПК	Экономического анализа, статистики и прикладной математики	Согласовано
Микроэкономика	Кафедра экономической теории и мировой экономики	Согласовано
Макроэкономика	Кафедра экономической теории и мировой экономики	Согласовано



