

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.Б.9

«Методы оптимальных решений»

для направления

38.03.01 «Экономика» – академический бакалавриат  
профили подготовки: «Бухгалтерский учет, анализ и аудит»,  
«Финансы и кредит», «Налоги и налогообложение»,  
«Экономика предприятий и организаций АПК»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Экономический факультет

Кафедра экономического анализа, статистики и прикладной математики

Форма обучения	Всего зач.ед./часов	Курс	Семестр	Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовая работа (проект), (указать семестр)	Самостоятельная работа	Зачет (указать семестр)	Экзамен (указать семестр)
Очная	3/108	3	5	14	-	-	26	-	68	5	-
Заочная	3/108	3	5	4	-	-	6	-	98	5	-

Преподаватель:

к. ф.-м. н., доцент Слиденко А.М.

---

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 38.03.01 «Экономика». Приказ Минобрнауки РФ от 12.11.2015 г. №1327.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры экономического анализа, статистики и прикладной математики (протокол № 5 от 19 апреля 2017 г.)

Заведующий кафедрой



Н.В. Санина

Рабочая программа утверждена на заседании методической комиссии экономического факультета (протокол № 2 от 19 апреля 2017 г.).

Председатель методической комиссии



Л.А. Запорожцева

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

Цель учебной 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.

Учебная дисциплина Б1.Б.9 «Методы оптимальных решений» является базовой дисциплиной федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению Экономика (квалификация – «бакалавр»). 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, Теория отраслевых рынков, Эконометрика.

## 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

Вид учебной работы	Очная форма обучения		Заочная форма Обучения
	Всего часов	объем часов	объем часов
		5 семестр	
Общая трудоемкость дисциплины	3/108	108	108
Контактная работа * обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего, в т.ч.	40	40	10
Аудиторная работа:	40	40	10
Лекции	14	14	4
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Семинары (С)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	26	26	6
Другие виды аудиторных занятий	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, час, в т.ч.	68	68	98
Подготовка к аудиторным занятиям	48	48	52
Выполнение курсовой работы (курсового проекта)	-	-	-
Подготовка и защита рефератов, расчетно-графических работ	20	20	46
Другие виды самостоятельной Работы	-	-	-
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	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			-	8
2.	Элементы теории систем массового обслуживания.	4			6	12
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	10

8.	Оптимизация динамических систем	1			4	10
Всего:		14			26	68
заочная форма обучения						
1.	Введение. Математические модели и оптимизация в экономике.	-			-	10
2.	Элементы теории систем массового обслуживания.	-			-	10
3.	Задача нелинейного программирования	2			-	12
4.	Задача линейного программирования	2			2	12
5.	Компьютерные методы оптимизации	-			2	12
6.	Оптимизация в условиях неопределенности	-			-	14
7.	Основные понятия многокритериальной оптимизации	-			-	14
8.	Оптимизация динамических систем	-			2	14
Всего:		4			6	98

#### 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	1. Горлач Б. А. Исследование операций [электронный ресурс] / Горлач Б. А. - Москва: Лань, 2013 [ЭИ] [ЭБС Лань]	10	18
2.	Метод статистических испытаний		6	12
3.	Основные понятия многокритериальной оптимизации		12	14
4.	Динамическое программирование	2. Слиденко А.М., Агапова Е.А. Методы оптимальных решений в примерах и задачах: учебное пособие. Воронеж: ВГАУ, 2015.	10	14
5.	Нелинейное программирование.		10	18
6.	Матричные игры. Игры с природой.	Раздел 3. С.67-77. Раздел 2. С. 46-58.	20	22
Всего:			68	98

##### 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
1.	Лабораторная работа	Случайные процессы и их классификация	Круглый стол	2
2.	Лабораторная работа	Система массового обслуживания с отказами	Работа в малых группах	2
3.	Лабораторная работа	Локальный, абсолютный и условный экстремумы	Работа в малых группах	2
4.	Лабораторная работа	Численные методы решения дифференциальных уравнений	Творческие задания	2
5.	Лабораторная работа	Симплексный метод	Работа в малых группах	2
6.	Лабораторная работа	Уравнения Беллмана	Конференция	2
Всего:				12

#### 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в соответствующем разделе ФОС по дисциплине Методы оптимальных решений.

#### 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

##### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

№ п/п	Автор	Заглавие	Гриф издания	Издательство	Год издания	Кол-во экз. в библи.
1.	Горлач Б.А.	Исследование операций [электронный ресурс]		М.: Лань	2013	
2.	Лесин В.В.	Основы методов оптимизации [электронный ресурс]		М.: Лань	2011	
3.	Слиденко А.М., Буховец А.Г.	Лабораторный практикум по математическому моделированию: учебное пособие	Учебное пособие ВГАУ	Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ	2009	150
4.	Слиденко А.М., Агапова Е.А.	Методы оптимальных решений в примерах и задачах	Учебное пособие ВГАУ	Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ	2015	120

### 6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1.	Вентцель Е.С.	Исследование операций: задачи, принципы, методология: учебное пособие для студентов вузов	М.: Дрофа	2004
2.	Глухов В.В., Медников М.Д., Коробко С.Б.	Математические методы и модели для менеджмента: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 060800 Экономика и управление на предприятии	СПб.: Лань	2005
3.	Токарев В.В.	Методы оптимальных решений: [в 2 т.] Многокритериальность. Динамика. Неопределенность: учебное пособие для студентов вузов по направлению "Прикладные математика и физика" для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки "Экономика" (080100), "Менеджмент" (080500), "Бизнес-информатика" (080700)	М.: Физматлит	2011
4.	Соколов А.В., Токарев В.В.	Методы оптимальных решений: [в 2 томах]. Т. 1: Соколов А.В. Общие положения. Математическое программирование: учебное пособие для студентов вузов по направлению "Прикладные математика и физика"... "Экономика" (080100), "Менеджмент" (080500), "Бизнес-информатика" (080700)	М.: Физматлит	2012
5.	Слиденко А.М., Шишкина Л.А., Непышневский А.В., Агапова Е.А.	Оптимальные решения с примерами в MS Excel и Mathcad Учебно-методическое пособие для студентов заочной формы обучения факультета бухгалтерского учета и финансов по направлению 080100 «Экономика»	Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ	2013

### 6.1.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1.	Слиденко А.М., Панкратова Л.Д., Дементьев С.Н.	Компьютерное моделирование Методические указания	ВГАУ	2012

#### 6.1.4. Периодические издания

Не предусмотрено

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

1. Голубева Н. В. *Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] / Н.В.Голубева* СПб.: Лань. 2013. URL: <http://e.lanbook.com/view/book/4862/>
2. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах:
3. [Электронный ресурс]/И.Л. Акулич. СПб: «Лань», 2011-URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2027](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2027)
4. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD: [Электронный ресурс]/ С.В. Поршнев. СПб «Лань», 2011- URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=650](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=650)
5. <http://znanium.com> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I
6. <http://e.lanbook.com> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I
7. [www.prospektnauki.ru](http://www.prospektnauki.ru) – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I
8. <http://rucont.ru/> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I
9. <http://www.cnshb.ru/terminal/> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I
10. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I
11. <http://archive.neicon.ru/> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I
12. <https://нэб.рф/> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I.

#### 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.	Лабораторная работа	MathCad 2001 Pro (Сетевая)	+		+
2.	Лекция	Microsoft Office 2010 Std			+
3.	Лабораторная работа	Microsoft Office 2010 Std			+

##### 6.3.2. Аудио- и видеопособия

Не предусмотрено

##### 6.3.3. 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.
  6. Симплексный метод решения задачи об использовании ресурсов.
  8. Транспортная задача. Метод наименьших затрат. Метод потенциалов.
- (указываются темы лекций и других видов занятий, по которым подготовлены презентации).
9. Динамическое программирование

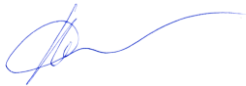

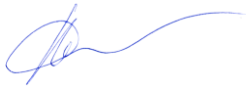
## **7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1.	Лекционные аудитории	- видеопроекторное оборудование для презентаций; - средства звуковоспроизведения; - экран; - выход в локальную сеть и Интернет.
2.	Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий (ауд. 115, 116, 119, 120, 122, 122а, 126)	компьютерные классы с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, а также оснащены программами Microsoft Office Excel и Statistica.
3.	Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 115, 116, 119, 120, 122, 122а, 126)	15 компьютеров в каждой аудитории с программой промежуточного и текущего тестирования AST-Test Player 3.1.3
4.	Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. 374, 347, 349)	9 компьютеров, 3 принтера, сканер
5.	Помещение для самостоятельной работы и выполнения курсовых проектов/работ (читальный зал ауд. 232а, читальный зал научной библиотеки)	50 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, доступом к справочно-правовым системам «Гарант» и «Консультант Плюс», электронные учебно-методические материалы, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде
6.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (лаборантская ауд. 350, 380, отдел оперативного обеспечения учебного процесса ауд. 115а)	- 2 компьютера, сканер, два принтера; - специализированное оборудование для ремонта компьютеров и оргтехники

## 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	Подпись зав. кафедрой
Эконометрика	Экономического анализа, статистики и прикладной математики	Согласовано	
Теория вероятностей и математическая статистика	Экономического анализа, статистики и прикладной математики	Согласовано	
Линейная алгебра	Экономического анализа, статистики и прикладной математики	Согласовано	
Микроэкономика	Кафедра экономической теории и мировой экономики	Согласовано	