

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
математического анализа



**А.Д. Баев**

*подпись, расшифровка подписи*

03.07.2018

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.В.04 Исследование операций  
*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:** 02.04.01м  
Математика и компьютерные науки
- 2. Профиль подготовки/специализации:** Математический анализ и приложения
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** Магистр
- 4. Форма образования:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Математического анализа
- 6. Составители программы:** Зверева Маргарита Борисовна, к.ф.-м-н., доцент кафедры математического анализа
- 7** Научно-методическим Советом математического факультета, протокол №0500-07 от 03.07.2018г.
- 8. Учебный год:** 2018-2019 **Семестр(ы):** 1

## **9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

### *Цели изучения дисциплины:*

- подготовка студента к восприятию математического аппарата специальных дисциплин, чтению специальной литературы;
- получение базовых знаний и формирование основных навыков по методам оптимизации, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности;
- развитие логического мышления;
- формирование необходимого уровня математической подготовки для понимания других математических дисциплин.

### *Задачи дисциплины:*

- демонстрация на примерах математических понятий и методов сущности научного подхода, специфики математики, ее роли в развитии других наук;
- овладение студентами основными математическими понятиями методов оптимизации;
- выработка умений анализировать полученные результаты, решать типовые задачи, приобретение навыков работы со специальной математической литературой;
- формирование умений использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (блок Б1, базовая или вариативная часть, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей))

Дисциплина «Исследование операций» относится к учебным дисциплинам базовой части блока Б1 основной образовательной программы направления подготовки 020401м Математика и компьютерные науки -магистр.

Дисциплина «Исследование операций» базируется на знаниях, полученных в рамках курсов «Математический анализ», «Методы оптимизации», «Алгебра». Приобретенные в результате обучения знания, умения и навыки используются во многих математических и естественнонаучных дисциплинах, модулях и практиках. Полученные знания могут быть использованы при продолжении образования в аспирантуре и в дальнейшей трудовой деятельности выпускников.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-1	Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения.	<p>Знать: основные определения, понятия и идеи изучаемых разделов курса.</p> <p>Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: математическим аппаратом для формализации, анализа и выработки решений.</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) 2/72**

**Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) зачет**

**13. Виды учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		1 семестр
Аудиторные занятия	44	44
в том числе: лекции	16	16
практические		
лабораторные	28	28
Самостоятельная работа	28	28
Итого:	72	72

**13.1. Содержание дисциплины**

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Введение в математические методы. Простейшие задачи.	Задача о размещении производства, задача об эффективном использовании ресурсов, задача о смесях

1.2	Задачи линейного программирования.	Симплексный и графический методы решения задач линейного программирования. Двойственные задачи линейного программирования. Теоремы двойственности и их применение. Транспортные задачи и сводимые к ним. Задачи дробно-линейного программирования.
1.3	Нестандартные транспортные задачи.	Транспортная задача по критерию времени. Параметрическая транспортная задача. Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность. Задача о назначениях.
1.4	Многокритериальные задачи оптимизации.	Принцип оптимизации по Парето. Методы сведения многокритериальных задач к однокритериальным.
1.5	Задачи нелинейного программирования.	Необходимое и достаточное условия экстремума. Метод множителей Лагранжа. Задачи динамического программирования.
1.6	Элементы теории игр.	Игра с нулевой суммой. Смешанные стратегии. Графическое решение игр. Сведение игр к задачам линейного программирования. Игры с «природой».
<b>2. Лабораторные занятия</b>		
2.1	Введение в математические методы. Простейшие задачи.	Решение задач о размещении производства об эффективном использовании ресурсов, о смесях.
2.2	Задачи линейного программирования.	Решение задач линейного программирования симплексным и графическим методами. Решение двойственных задач линейного программирования. Решение задач дробно-линейного программирования. Решение транспортных задач.
2.3	Нестандартные транспортные задачи.	Решение нестандартных транспортных задач с дополнительными ограничениями.
2.4	Многокритериальные задачи оптимизации.	Решение многокритериальных задач оптимизации.
2.5	Задачи нелинейного программирования.	Решение задач нелинейного программирования.
2.6	Элементы теории игр.	Решение задач теории игр.

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Введение в математические методы. Простейшие задачи.	2	5	5	12
02	Задачи линейного программирования.	4	5	5	14
03	Нестандартные транспортные задачи.	2	3	3	8
04	Многокритериальные задачи оптимизации.	2	5	5	12
05	Задачи нелинейного программирования.	2	5	5	12
06	Элементы теории игр.	4	5	5	14
	Итого:	16	28	28	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения аттестаций студенту рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

1. Самостоятельно определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы.
2. Регулярно изучать каждую тему дисциплины как по конспектам лекции, так и по рекомендованной литературе, используя различные формы индивидуальной работы.
3. Согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины.
4. По завершении отдельных тем передавать выполненные работы (домашние задания) преподавателю.
5. При успешном прохождении рубежных контрольных испытаний студент может претендовать на сокращение программы промежуточной (итоговой) аттестации по дисциплине.

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)**

а) основная литература:

**а) основная литература:**

№ п/п	Источник
1	Аттетков А.В.. Методы оптимизации : учебное пособие : [для студ. высш. учеб. заведений] / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников .— Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2013 .
2	Васильев Ф.П. Методы оптимизации : [учебник для студ. вузов, обуч. по специальности ВПО 010501 "Прикладная математика и информатика"] : [в 2 ч.] / Ф.П. Васильев .— Москва : Изд-во МЦНМО, 2011.
3	Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах : учебное пособие / И.Л. Акулич .— Изд. 3-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011 .
4	Есипов Б.А. Методы исследования операций : учебное пособие / Б.А. Есипов .— СПб. [и др.] : Лань, 2010 .
5	Мазалов В.В. Переговоры. Математическая теория : [учебник] / В.В. Мазалов, А.Э. Менчер, Ю.С. Токарева .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2012 .

**б) дополнительная литература:**

№ п/п	Источник
6	Исследование операций в экономике : учеб. пособие для вузов / Н.Ш. Кремер [и др.]. — М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.
7	Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И.Л. Акулич. — М. : Высш. шк., 1993.
8	Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология / Е.С. Вентцель. — М. : Наука, 1980.
9	Исследование операций / под ред. М.А. Войтенко, Н.Ш. Кремера. — М. : Экономическое образование, 1992.
10	Минюк С.А. Математические методы и модели в экономике : учеб. пособие / С.А. Минюк, Е.А. Ровба, К.К. Кузьмич. — Мн. : ТетраСистемс, 2002.
11	Ашманов С.А. Линейное программирование / С.А. Ашманов. — М. : Наука, 1981.
12	Красс М.С. Математика для экономистов / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. — СПб. : Питер, 2009. — 464 с.
13	Красс М.С. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. — М. : Дело, 2002. — 688 с.

**в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:**

№ п/п	Ресурс
13.	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. — ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a> )

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (*учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.*)

Самостоятельная работа магистрантов, прежде всего, заключается в изучении литературы, дополняющей материал, излагаемый на лекциях и лабораторных занятиях. Для успешной самостоятельной работы предполагается тесный контакт с преподавателем, осуществляемый с помощью удаленной связи через интернет.

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

ОС Windows, Linux, программы Mathematica, Maple.

Проверка заданий и консультирование посредством e-mail, Skype.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

*(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)*

Учебные аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий. Доска, мел, тряпка, учебные пособия, компьютер.

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
<p>ПК-1</p> <p>Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения.</p>	<p>Знать: основные определения, понятия и идеи изучаемых разделов курса.</p>	<p>Разделы 1–6: Введение в математические методы. Простейшие задачи. Задачи линейного программирования. Нестандартные транспортные задачи. Многокритериальные задачи оптимизации. Задачи нелинейного программирования. Элементы теории игр.</p>	<p>Контрольная работа №1</p>
	<p>Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</p>	<p>Разделы 1–6: Введение в математические методы. Простейшие задачи. Задачи линейного программирования. Нестандартные транспортные задачи. Многокритериальные задачи оптимизации.</p>	<p>Устный опрос</p>



		Задачи нелинейного программирования. Элементы теории игр.	
	Владеть: математическим аппаратом для формализации, анализа и выработки решений.	Разделы 1–6: Введение в математические методы. Простейшие задачи. Задачи линейного программирования. Нестандартные транспортные задачи. Многокритериальные задачи оптимизации. Задачи нелинейного программирования. Элементы теории игр.	Устный опрос
<b>Промежуточная аттестация</b>			Вопросы к зачету

### 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом предмета.
- 2) умение связывать теорию с практикой, применять теоретические знания для решения практических задач
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований.

<i>Критерии оценивания компетенций</i>	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал соответствует одному или более чем одному из перечисленных показателей, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы, может быть не совсем полные. Демонстрирует знание учебного материала, возможно с некоторыми ошибками.</p>	<p>Пороговый уровень и выше порогового</p>	<p><i>зачтено</i></p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует ни одному из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания и умения или отсутствие их.</p>		<p><i>не зачтено</i></p>

**19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**19.3.1 Перечень вопросов к зачету:**

1. Задача о размещении производства. Задача о смесях.
2. Графический метод решения задач линейного программирования.
3. Симплексный метод решения задач линейного программирования.
4. Двойственные задачи линейного программирования. Теоремы двойственности и их применение.
5. Транспортные задачи.
6. Задачи дробно-линейного программирования.
7. Транспортная задача по критерию времени.
8. Параметрическая транспортная задача.
9. Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность.
10. Задача о назначениях.
11. Принцип оптимизации по Парето.
12. Методы сведения многокритериальных задач к однокритериальным.
13. Необходимое и достаточное условия экстремума.
14. Метод множителей Лагранжа.
15. Задачи динамического программирования.
16. Основные вопросы теории игр.
17. Графический метод решения игр.
18. Сведение игр к задачам линейного программирования.
19. Игры с «природой».

### 19.3.2 Перечень практических заданий

1. Решении задач о размещении производства, о смесях, о диете.
2. Решение задач линейного программирования графическим методом.
3. Решение задач линейного программирования симплексным методом.
4. Двойственные задачи линейного программирования. Теоремы двойственности и их применение.
5. Решение транспортных задач.
6. Решение задачи дробно-линейного программирования.
7. Решение задачи о назначениях.
8. Решение многокритериальных задач.
9. Решение задачи динамического программирования.
10. Решение задач нелинейного программирования.
11. Решение игр графическим методом
12. Решение игр симплексным методом
13. Решение задач на игры с «природой».

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра математического анализа

**Комплекты заданий для контрольных работ  
по дисциплине Исследование операций**

*Вариант 1.*

1. Решите симплексным и графическим методом

$$L = 4x_2 \rightarrow \min \text{ при ограничениях } \begin{cases} 3x_1 + 5x_2 \leq 18, \\ 2x_1 - x_2 \geq 0, \\ 5x_1 - 3x_2 \leq 15 \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2. Решить транспортную задачу, заданную таблицей

	30	25
15	1	1
35	3	2
20	4	5

Составитель \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ М.Б. Зверева

(подпись)

25.06.2017г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра математического анализа

**Комплекты заданий для контрольных работ  
по дисциплине Исследование операций**

*Вариант 2.*

1. Решите симплексным и графическим методом

$$L = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях } \begin{cases} 5x_1 + 3x_2 \leq 15, \\ 5x_1 + 4x_2 \geq 20, \\ x_2 \geq 5 \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2. Решить транспортную задачу, заданную таблицей

	30	25
15	3	4
35	2	5
20	1	1

Составитель \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ М.Б. Зверева  
(подпись)

25.06.2017г.