

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Исследование операций и теория игр**

Направление подготовки:  
09.03.04 Программная инженерия

профиль подготовки:

Разработка программно-информационных систем

Квалификация (степень)  
бакалавр

Форма обучения  
очная

Институт информационных технологий и управляющих систем

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и  
автоматизированных систем

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 229 от 12 марта 2015 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», профиль «Разработка программно-информационных систем».

Составитель: д.ф.-м.н., доцент  (А.Г. Брусенцев)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (В.М. Поляков)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 16 » 04 2015 г.

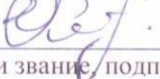
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

« 16 » 04 2015 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (В.М. Поляков)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института  
Информационных технологий и управляющих систем

« 23 » 04 2015 г., протокол № 3/12

Председатель: доцент  (Ю.И. Солопов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-3	владение навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> Основные определения и постановку задач математического программирования, а также основные методы решения этих задач. <b>Уметь:</b> Решать с помощью симплекс метода задачи линейного программирования, а также транспортную задачу. <b>Владеть:</b> Основными методами линейного и нелинейного программирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Алгебра и геометрия
2	Математический анализ
3	Теория вероятностей и математическая статистика
4	Основы программирования
5	Основы алгоритмизации
6	Дискретная математика
7	Вычислительная математика
8	Численные методы

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Экономика
2	Системы искусственного интеллекта
3	Системы поддержки принятия решений

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единицы, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	68	68
Лекции	34	34
Лабораторные	34	34
Практические	–	–
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	76	76
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	–	–
Другие виды самостоятельной работы	58	58
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	<i>дифф. зачёт</i>	<i>дифф. зачёт</i>

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основные методы линейного программирования					
	Общая формулировка задачи линейного программирования и ее геометрическое истолкование в случае двух переменных. Основные понятия, связанные с симплекс-методом. Симплекс-метод в чистом виде. Методы искусственного базиса и больших штрафов.	12		12	19
2. Транспортная и подобные ей задачи.					
	Закрытая транспортная задача. Нахождение первого опорного плана. Решение задачи распределительным методом и методом потенциалов. Открытые транспортные задачи. Задачи, подобные транспортной.	8		8	14
3. Теория двойственности линейного программирования					
	Построение двойственных задач. Первая, вторая и третья теоремы двойственности. Двойственный	8		8	14

	симплекс-метод. Метод последовательного уточнения оценок.				
<b>4. Нелинейное программирование</b>					
	Задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Достаточные условия локального экстремума. Задачи выпуклого программирования и квадратичного выпуклого программирования.	6		6	11
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>58</b>

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрены.

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Кол-во лекц. часов	Кол-во часов СРС
семестр №4				
1	Основные методы линейного программирования	1) Исследование множества опорных планов задачи линейного программирования в канонической форме. 2) Симплекс-метод в чистом виде. 3) Методы искусственного базиса и больших штрафов.	12	19
2	Транспортная и подобные ей задачи.	4) Решение транспортной задачи распределительным методом и методом потенциалов.	8	14
3	Теория двойственности линейного программирования	5) Двойственный симплекс-метод. Метод последовательного уточнения оценок.	8	14
4	Нелинейное программирование	6) Задачи выпуклого программирования и квадратичного выпуклого программирования.	6	11
<b>ИТОГО:</b>			<b>34</b>	<b>58</b>

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные методы линейного программирования	1) Как формулируется общая задача линейного программирования? 2) Когда задача линейного программирования называется имеющей каноническую форму? 3) Какая форма задачи линейного программирования называется стандартной? 4) В чем заключается геометрическое истолкование системы ограничений и целевой функции задачи в случае двух переменных? 5) Дайте определения базисного вида системы линейных уравнений, базисного и опорного решений такой системы. 6) К какому виду должна быть приведена задача линейного программирования перед применением симплекс-метода? 7) Для чего применяется метод искусственного базиса? Какие основные случаи могут представиться при работе этим методом? 8) Что понимается под трудоемкостью симплекс метода? Что означает его экспоненциальная трудоемкость на классе всех задач линейного программирования? 9) Существуют ли алгоритмы решения задач линейного программирования полиномиальной трудоемкости? Обладает ли класс всех задач линейного программирования полиномиальной сложностью?
2	Транспортная и подобные ей задачи	1) Как формулируется транспортная задача? Что такое матрица перевозок? Как выглядит математическая модель закрытой транспортной задачи? Как записать закрытую транспортную задачу в форме таблицы данных? 2) Нахождение первого опорного решения системы ограничений транспортной задачи. В чем заключаются метод северо-западного угла и метод наименьшей стоимости? 3) Что называют циклом в матрице? Какими комбинаторными свойствами обладают циклы? 4) Означенный цикл. Что называют сдвигом по означенному циклу в матрице перевозок? Каким основным свойством обладает этот сдвиг? 5) Что называется циклом пересчета для данной свободной клетки? Переход от одного опорного решения системы ограничений транспортной задачи к другому с помощью цикла пересчета. 6) В чем заключается распределительный метод решения закрытой транспортной задачи? Опишите порядок работы по методу потенциалов. 7) Открытые транспортные задачи и их сведение к закрытым.

		8) Какие другие типы транспортных и подобных им задач Вы знаете?
3	Теория двойственности линейного программирования	1) Сформулируйте правило составления задачи, двойственной по отношению к данной задаче линейного программирования в стандартной форме. Какие пары задач называют симметрично взаимно двойственными? 2) Несимметрично двойственные задачи. В чем состоит общее правило построения двойственных задач? 3) Сформулируйте первую и вторую теоремы двойственности. Что позволяет сказать эти теоремы о задаче линейного программирования, если известно решение двойственной задачи? 4) Третья теорема двойственности. Область устойчивости двойственных оценок. 5) Двойственный симплекс-метод для пары симметрично двойственных задач. Метод последовательного уточнения оценок.
4	Нелинейное программирование	1) Формулировка задачи нелинейного программирования. Переход от одной формы задачи к другой. Метод множителей Лагранжа. Достаточные условия экстремума. 2) Задачи выпуклого программирования и квадратичного выпуклого программирования.

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.**

Курсовые проекты и курсовые работы не предусмотрены.

## **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.**

На выполнение РГЗ выделяется 18 часов самостоятельной работы студента. Предусматривается выполнение одного расчетно-графического задания.

РГЗ состоит из 2–3 задач линейного программирования, 2–3 транспортных задач. Включаются также 2 задачи дробно-линейного программирования и одна задача квадратичного выпуклого программирования. Решение задач студенты должны выполнить вручную, используя результаты РГЗ для тестирования программ в своих лабораторных работах.

## **5.4. Перечень контрольных работ.**

Контрольные работы не предусмотрены.

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Перечень основной литературы**

1. Брусенцев А.Г., Петрашев В.И., Рязанов Ю. Д. Исследование операций и теория игр.– Учебное пособие. – Белгород: Издательство БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. – 259 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49709.html>
2. Сборник задач по математике для вузов, т. 4 / под ред. А. В. Ефимова и А. С. Поспелова. – М.: Физматлит, 2003. – 574 с.
3. Косоруков О.А. Исследование операций.–Учебник.–М.: Экзамен, 2003.–423с.

4. Брусенцев А.Г., Брусенцева В.С. Исследование операций и теория игр.–Методические указания к выполнению лабораторных работ.– Изд. БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013.–46с.
5. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов оптимизации. Учебное пособие. – [Электронный ресурс] Электрон. текстовые данные: Изд. «Лань», 2011.– 352с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=1552](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=1552)
6. Горлач Б.А. Исследование операций.– Учебное пособие.– [Электронный ресурс] Электрон. текстовые данные: Изд. «Лань», 2013.– 448с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=4865](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=4865)

## **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Болтянский В.Г. Оптимальное управление дискретными системами. – М.: Наука, 1973. – 446 с.
2. Дикин И.И. Метод внутренних точек в линейном и нелинейном программировании. – Изд. группа URSS. 2010. – 120 с.
3. Нейман Дж., Моргерштерн О. Теория игр и экономическое поведение. – М.: Наука, 1970. – 708 с.
4. Ашманов С.А., Тихонов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях. – М.: Наука, 1991. – 447 с.
5. Есипов Б.А. Методы исследования операций– Учебное пособие.– [Электронный ресурс] Электрон. текстовые данные: Изд. «Лань», 2013.–304с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=10250](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=10250)
6. Ржевский С.В. Исследование операций.– Учебное пособие.– [Электронный ресурс] Электрон. текстовые данные: Изд. «Лань», 2013.–480с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=32821](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=32821)
7. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах.– Учебное пособие.– [Электронный ресурс] Электрон. текстовые данные: Изд. «Лань», 2011.–352с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=2027](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=2027)
8. Ашманов С.А., Тихонов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях.–Учебное пособие.– [Электронный ресурс] Электрон. текстовые данные: Изд. «Лань», 2012.–448с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=3799](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=3799)

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Для проведения лекций и практических занятий необходима аудитория с хорошей доской. Для проведения лабораторных работ могут использоваться любые компьютерные классы БГТУ им. В.Г.Шухова.

Для освоения дисциплины использованы программные средства:

1. операционная система Microsoft Windows;
2. пакет программ Microsoft Office;
3. одной или несколькими средами программирования: FreePascal; Turbo Pascal; Code::Blocks (свободно-распространяемое ПО);
4. Интегрированная среда разработки Microsoft Visual Studio.



## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение №1. Методические рекомендации для преподавания дисциплины «Исследование операций и теория игр»

Содержание дисциплины составляют разделы математики, изучение которых требует твердых знаний курса общей математики. Эти знания, как правило, к началу занятий требуют возобновления. Поэтому каждый из разделов рекомендуется начинать с краткого напоминания необходимых сведений. Например, при изучении элементов линейного программирования, теории игр и нелинейного программирования следует напомнить основные положения линейной алгебры и дифференциального исчисления функций многих переменных, вспомнить соответствующие разделы теории вероятностей. Ввиду недостатка аудиторного времени рекомендуется ориентировать слушателей на самостоятельное возобновление соответствующих знаний.

### Приложение №2. Методические указания слушателям по самостоятельному изучению дисциплины «Исследование операций и теория игр»

При проведении лабораторных занятий, а также при подготовке студентов к ним рекомендуется решение следующих задач (ссылки даются по списку основной литературы)

№ п/п	Темы лабораторных занятий	Рекомендуемые номера задач
1.	Исследование множества опорных решений системы линейных уравнений.	[1], п. 1.8, №№ 1.5–1.13; 1.14–1.17
2.	Симплекс метод в чистом виде. Методы искусственного базиса и больших штрафов	[1], п. 1.8, №№ 1.18–1.27
3.	Методы решения транспортной задачи	[1], п. 2.12, №№ 2.1–2.21
4.	Двойственный симплекс метод.	[1], п. 3.10, №№ 3.1–3.6; 3.10–3.15

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Брусенцев А.Г., Петрашев В.И., Рязанов Ю. Д. Исследование операций и теория игр.– Учебное пособие. – Белгород: Издательство БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. – 259 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49709.html>
2. Сборник задач по математике для вузов, т. 4 / под ред. А. В. Ефимова и А. С. Поспелова. – М.: Физматлит, 2003. – 574 с.
3. Косоруков О.А. Исследование операций.–Учебник.–М.: Экзамен, 2003.–423с.
4. Брусенцев А.Г., Брусенцева В.С. Исследование операций и теория игр.–Методические указания к выполнению лабораторных работ.– Изд. БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013.–46с.
5. Лесин, В.В. Основы методов оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 344 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/86017>
6. Половина И.П. Исследование операций [Электронный ресурс]: сборник заданий. — Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017. — 80 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70625.html>
7. Ловянников Д.Г. Исследование операций [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.Г. Ловянников, И.Ю. Глазкова. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 110 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69386.html>

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Болтянский В.Г. Оптимальное управление дискретными системами. – М.: Наука, 1973. – 446 с.
2. Дикин И.И. Метод внутренних точек в линейном и нелинейном программировании. – Изд. группа URSS. 2010. – 120 с.
3. Нейман Дж., Моргерштерн О. Теория игр и экономическое поведение. – М.: Наука, 1970. – 708 с.
4. Ашманов С.А., Тихонов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях. – М.: Наука, 1991. – 447 с.
5. Есипов, Б. А. Методы исследования операций: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению ВПО 010300 - Фундамент. информатика и информац. технологии / Б. А. Есипов. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург; Москва ; Краснодар : Лань, 2013 (2010). - 299 с.
6. Есипов, Б.А. Методы исследования операций [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68467>
7. Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2027>
8. Ашманов, С.А. Теория оптимизации в задачах и упражнениях [Электронный

ресурс]: учебное пособие / С.А. Ашманов, А.В. Тимохов. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3799>

9. Костевич Л.С. Исследование операций. Теория игр [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.С. Костевич, А.А. Лапко. — Минск: Вышэйшая школа, 2008. — 368 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20076.html>

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «9» 06 2016 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.М. Поляков  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ А. В. Белоусов

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями  
Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2017/2018  
учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «22» 05 2017г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.М. Поляков  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ А. В. Белоусов  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «21» 05 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.М. Поляков

подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ А. В. Белоусов

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный  
год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «18» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.М. Поляков  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ А.В. Белоусов

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>3</sup>

Рабочая программа утверждена на 20 20 /20 21 учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>4</sup>

Протокол № 8 заседания кафедры от « 21 » 04 20 20 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (Поляков В.М.)  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ (Белоусов А.В.)  
подпись, ФИО

<sup>3</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>4</sup> Нужно подчеркнуть



## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>1</sup>

Рабочая программа утверждена на 2021/2022 учебный год  
без изменений<sup>2</sup>

Протокол № 8 заседания кафедры от « 15 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись, ФИО

*Поликов В.М.*

Директор института \_\_\_\_\_

подпись, ФИО

*Белюсов А.В.*

<sup>1</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>2</sup> Нужно подчеркнуть