

Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

ГГУ им. Ф. Скорины

\_\_\_\_\_ И.В. Семченко

\_\_\_\_\_ (дата утверждения)

Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_/уч.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей:

1-31 03 03 Прикладная математика (по направлениям);

1-31 03 06-01 Экономическая кибернетика (математические методы и  
компьютерное моделирование)

2015 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 03 03-2013 и учебного плана учреждения высшего образования по специальностям 1-31 03 03 Прикладная математика (по направлениями) и 1-31 03 06-01 Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование) № G 31-07-13 29.08.2013.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

В.Л. Мережа, доцент, к.ф.-м.н., доцент кафедры математических проблем управления ГГУ им. Ф. Скорины;

Д.В. Ратобылская, ассистент кафедры математических проблем управления ГГУ им. Ф. Скорины

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

С.И. Жогаль, доцент, к.ф.-м.н., доцент кафедры прикладной математики УО «БелГУТ»;

Е.А. Ружицкая, доцент, к.ф.-м.н., доцент кафедры вычислительной математики и программирования ГГУ им. Ф. Скорины

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой математических проблем управления ГГУ им. Ф. Скорины

(протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_);

Научно-методическим советом ГГУ им. Ф. Скорины

(протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Исследование операций» – прикладная математическая дисциплина, которая занимается вопросами количественного обоснования решений по управлению целенаправленными процессами в сложных системах.

Предметом изучения дисциплины являются решения в сложных системах. Система рассматривается с точки зрения целенаправленного управления, понятие цели является определяющим фактором. Обоснование решений носит количественный характер, т.е. проводится с помощью математических моделей и методов. Это дает возможность находить не просто хорошие, а в некотором смысле оптимальные решения. Поэтому «Исследование операций» можно определить как теорию оптимальных решений.

Дисциплина «Исследование операций» предназначена для ознакомления студентов с основными принципами построения и анализа определенных классов математических моделей и их использования для принятия решений в соответствующих предметных областях.

«Исследование операций» непосредственно связан с дисциплиной «Методы оптимизации», опирается на дисциплины: «Теория алгоритмов», «Методы численного анализа», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Имитационное и статистическое моделирование».

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- типы задач исследования операций, их особенности и свойства;
- методологию формализации и решения задач исследования операций;
- основные принципы принятия оптимальных решений;
- модели и методы решения задач исследования операций;

**уметь:**

- строить математический модели, представлять их возможности и ограничения;
- использовать формальные методы при решении задач исследования операций;
- решать практические задачи принятия решений с использованием методов исследования операций;

**владеть:**

- методологией решения задач организационного управления;
- математическим аппаратом решения задач исследования операций;
- информационными средствами и приложениями для построения математических моделей, анализа и решения задач по управлению целенаправленными процессами.

Дисциплина «Исследование операций» изучается студентами 3 курса специальностей 1-31 03 03 Прикладная математика (по направлениям), 1-31 03 06-01 Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование). Форма получения образования – дневная.

Учебная программа рассчитана на 176 часов (4,5 зачетные единицы), в том числе 86 аудиторных часов, из них: 52 лекционных часа и 34 часа лабораторных занятий, управляемая самостоятельная работа студентов – 12 часов. Форма отчетности – экзамен.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Тема 1 Введение**

Предмет, история и перспективы развития исследования операций. Основные этапы и принципы операционного исследования. Идентификация моделей операций. Экспертный метод. Критерии эффективности.

### **Раздел I Линейные модели**

#### **Тема 2 Построение и анализ линейных моделей**

Общая характеристика и геометрическая интерпретация линейных моделей. Примеры моделей планирования производства и макроэкономики. Экономическая интерпретация двойственных оценок. Устойчивость оптимального плана.

#### **Тема 3 Моделирование сложных систем**

Иерархические системы и методы декомпозиции. Целочисленные линейные модели.

### **Раздел II Принятие решений и теория игр**

#### **Тема 4 Принятие решений в условиях неопределенности**

Типы неопределенности. Многокритериальные задачи. Принятие решений в условиях неопределенности природы и в конфликтных ситуациях. Критерии рационального поведения. Смешанные стратегии, седловые точки.

#### **Тема 5 Элементы теории игр**

Основные понятия антагонистических игр. Матричные игры и методы их решений. Понятие о коалиционных и позиционных играх. Игры с природой.

#### **Тема 6 Векторная оптимизация. Принципы выбора**

Иерархические системы и методы декомпозиции. Целочисленные линейные модели. Критерии рационального поведения. Смешанные стратегии.

### **Раздел III Сетевые модели**

#### **Тема 7 Экстремальные задачи на графах**

Экстремальные задачи на графах. Задача о минимальных покрывающих деревьях. Задача о кратчайших цепях. Задача о максимальном потоке в сетях и ее обобщения. Максимальные паросочетания. Варианты задачи о назначении: классическая, о максимальной занятости, на узкие места.

#### **Тема 8 Сетевое планирование**

Элементы сетевого и календарного планирования. Сетевые графики и их параметры. Задачи распределения ресурсов на сетях. Задача коммивояжера и ее приложения. Алгоритмы решения задачи коммивояжера. Общая схема метода ветвей и границ.

### **Раздел IV Задачи оптимального упорядочения**

#### **Тема 9 Элементы теории расписаний**

Задачи теории расписаний, их классификация. Задача для одной машины. Общая задача Джонсона. Свойства оптимальных решений. Задача Джонсона для двух и трех машин.

### **Раздел V Вероятностные модели**

#### **Тема 10 Задачи массового обслуживания**

Общая характеристика задач массового обслуживания. Характеристики выходного потока и длительности обслуживания. Процессы гибели и размножения. Системы массового обслуживания с потерями и с ожиданием. Замкнутые системы массового обслуживания.

### **Тема 11 Задача управления запасами**

Управление запасами. Задачи определения оптимальных размеров заказываемой партии. Задачи замены оборудования.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские)	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студентов		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Введение</b> 1. Предмет, история и перспективы развития исследования операций. 2. Основные этапы и принципы операционного исследования. 3. Решение задачи о назначениях венгерским методом.	2	-	2	-	Методическое пособие	Защита лабораторных работ
	<b>Раздел I Линейные модели (8)</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>		
2	<b>Построение и анализ линейных моделей</b> 1. Общая характеристика линейных моделей. 2. Примеры моделей планирования производства и макроэкономики. 3. Экономическая интерпретация двойственных оценок. 4. Устойчивость оптимального плана. 5. Задача коммивояжера.	2		2	-	Методическое пособие	Защита лабораторных работ
3	<b>Моделирование сложных систем</b> 1. Иерархические системы и методы декомпозиции. 2. Целочисленные линейные модели. 3. Методы описка. Симплекс поиск. 4. Прямой конец. Метод Гомори.	2		2	-	Методическое пособие	Защита лабораторных работ

1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>Раздел II. Принятие решений и элементы теории игр (24)</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>2</b>		
5	<b>Принятие решений в условиях неопределенности</b> 1. Принятие решений и неопределенность. 2. Постановка задачи матричных игр. 3. Верхняя и нижняя цена игры. Седловая точка. 4. Упрощение игр. 5. Смешанные стратегии. Основная теорема теории игр. 6. Решение игр в частных случаях.	4	-	4	2	Методическое пособие	Защита лабораторных работ
6	<b>Элементы теории игр</b> 1. Игры в нормальной форме. Доминируемость. 2. Решение игры в общем случае. 3. Общая схема решения игр. 4. Метод Брауна-Робинсон в решении матричных игр. 5. Понятие коалиционных и позиционных игр.	4		2	2	Методическое пособие	Защита лабораторных работ
	<b>Векторная оптимизация. Принципы выбора</b> 1. Иерархические системы и методы декомпозиции. 2. Целочисленные линейные модели. 3. Смешанные стратегии.	4	-	2		Методическое пособие	Защита лабораторных работ
	<b>Раздел III. Сетевые модели (34)</b>	<b>12</b>	-	<b>16</b>	<b>6</b>		
7	<b>Экстремальные задачи на графах</b> 1. Теория графов. Основные понятия и определения. 2. Задача о минимальных покрывающих деревьях, задача о кратчайших цепях. 3. Задача о максимальном потоке в сетях и ее обобщения 4. Идея метода динамического программирования.	6	-	8	4	Методическое пособие	Защита лабораторных работ
8	<b>Сетевое планирование</b> 1. Элементы сетевого и календарного планирования. 2. Сетевые графики и параметры. 3. Построение сетевых графиков, расчет параметров.	6	-	8	2	Методическое пособие	Защита лабораторных работ

1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>Раздел IV. Задачи оптимального упорядочения (10)</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>		
9	<b>Элементы теории расписаний</b> 1. Задачи теории расписаний, их классификация. 2. Задача для одной машины. 3. Общая задача Джонсона. 4. Свойства оптимальных решений.	4		2		Методическое пособие	Защита лабораторных работ
	<b>Раздел V. Вероятностные модели (10)</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>		
10	<b>Задачи массового обслуживания</b> 1. Общая характеристика задач массового обслуживания. 2. Характеристики выходного потока и длительности обслуживания. 3. Процессы гибели и размножения. 4. Системы массового обслуживания с потерями и с ожиданием. 5. Замкнутые системы массового обслуживания.	4	-	4	-	Методическое пособие	Защита лабораторных работ
11	<b>Задача управления запасами</b> 1. Управление запасами. 2. Задачи определения оптимальных размеров заказываемой партии. 3. Задачи замены оборудования.	2	-	-	-		
							<b>Экзамен</b>
	<b>Всего часов</b>	<b>40</b>		<b>34</b>	<b>12</b>		



## ИНФОРМАЦИОННО - МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### *Примерный перечень лабораторных работ*

1. Венгерский метод для задачи о назначениях.
2. Метод ветвей и границ для задачи о коммивояжере.
3. Метод Гомори для целочисленной линейной задачи.
4. Графический метод решения матричных игр  $2 \times n$  и  $m \times 2$ .
5. Решение матричных игр сведением к паре взаимодвойственных задач линейного программирования.
6. Метод Брауна-Робинсон для матричных игр.
7. Задача «Полицейские и воры».
8. Нахождение кратчайшего пути на графе.
9. Метод динамического программирования для задачи о прокладке оптимального маршрута.
10. Расчет временных характеристик для задачи сетевого планирования.
11. Расчет показателей эффективности СМО с отказами.
12. Расчет показателей эффективности СМО с очередью и конечным числом каналов обслуживания.

### *Формы контроля знаний*

1. Защита отчетов по лабораторным работам.
2. Опрос теоретического материала и моделей ИСО.

*Рекомендуемая литература***Основная**

- 1 Вагнер, Г. Основы исследования операций: в 3-х томах./ Г. Вагнер – М.: Мир, 1972-73. – 335с. – 487с. – 501 с.
- 2 Моисеев, Н.Н. Математические задачи системного анализа. /Н.Н. Моисеев – М. : Наука, 1981. – 487 с.
- 3 Таха, Х.А. Введение в исследование операций.6-е издание. / Х.А. Таха. – М., Издательство «Вильямс», 2001. – 912 с.
- 4 Дегтярев, Ю.И. Исследование операций. / Ю.И. Дегтярев. – М.: Высшая школа, 1986. – 319с.
- 5 Вентцель, Е.С. Исследование операций. / Е.С. Вентцель. – М.: Сов. наука, 1972. – 550с.
- 6 Акоф, Р.Л., Сасиени, М.В. Основы исследования операций. / Р.Л. Акоф, М.В. Сасиени. – М.: Мир, 1971. – 533с.
- 7 Исследование операций: в 2-х томах / Под ред. Маудера Дж., Элмаграми С. – М.: Мир, 1981. – 712с., –693с.
- 8 Жогаль, С.И., Максимей И.В. Задачи и модели исследования операций. Ч.1. Аналитические модели исследования операций: Уч. пособие. / С.И. Жогаль, И.В. Максимей. – Гомель: БелГУТ, 1999. – 110с.
- 9 Максимей, И.В., Серегина, В.С. Задачи и модели исследования операций. Ч.2. Методы нелинейного и стохастического программирования: Уч. пособие. И.В. Максимей, В.С. Серегина. – Гомель: БелГУТ, 1999. – 130с.
- 10 Данилов, В.И. Лекции по теории игр. / В.И. Данилов. – М.: Российская экономическая школа, 2002. – 140с.

**Дополнительная**

- 1 Аронович, А.Б. Сборник задач по исследованию операций. / А.Б. Аронович, М.Ю. Афанасьев, Б.П. Суворов. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 256с.
- 2 Бахтин, В.И. Исследование операций: Курс лекций. / И.В. Бахтин, А.П. Коваленок, А.В. Лебедев, Ю.В. Лысенко. – Мн.: БГУ, 2003. – 199с.
- 3 Бурдук, Е.Л. Исследование операции: учеб.-метод. пособие для студентов ФЛБО специальностей «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство», «Автомобильные дороги» / ЕлЛ. Бурдук, И.Н. Кравченя; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т тарнсп. – Гомель, белГУТ, 2008. – 74с.
- 4 Вентцель, Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. / Е.С. Вентцель. – М.: Наука, 1980. – 532с.
- 5 Исследование операций в экономике / Под. ред. Кремера Н.Ш. – М.: Банки и биржи, 1997. – 407с.
- 6 Кудрявцев, Е.М. Исследование операций в задачах, алгоритмах и программах. / Е.М. Кудрявцев. – М.: Радио и связь, 1984. – 287с.
- 11 Макаров, И.М. Теория выбора и принятия решений. / И.М. Макаров. – М. : Наука, 1981. – 376с.



**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на \_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
математических проблем управления  
(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_ г.)

Заведующий кафедрой

д.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ В.С. Смородин

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

к.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_ С.П. Жогаль