

ЗУИЧ 2013-2014

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



Методическая работа  
А.А.Панфилов  
« 08 » 12 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Исследование операций  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 38.03.01 «Экономика»

Профиль/программа подготовки Экономика предприятий и организаций

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед.час.	Лек- ции. час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экс./зачет)
4	4/144	18		18	108	Зачет с оценкой
<b>Итого</b>	<b>4/144</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>108</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

Владимир 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Исследование операций» являются реализация совокупности требований федерального государственного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» квалификация (степень) «бакалавр», направленной на освоение студентами методологии, общих принципов и методов формирования оптимального решения в различных экономических задачах с помощью математических моделей. В том числе:

- изучение и применение на практике задач с использованием математического аппарата линейного и нелинейного программирования, динамического программирования, задач теории массового обслуживания;
- выработка навыков математического исследования экономических проблем;
- выработка принципов практического применения математических методов и моделирования в экономике;
- обучение основам самостоятельной творческой работы в области экономико-математического моделирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Исследование операций» относится к вариативной части учебного плана ОПОП бакалавриата по направлению 38.03.01 «Экономика», профиль «Экономика предприятий и организаций». Изучение дисциплины обеспечивает формирование у студентов навыков работы с методами решения сложных задач, необходимых для дальнейшей профессиональной деятельности.

Дисциплина «Исследование операций» входит в блок Б1.В.ОД.6 учебного плана подготовки бакалавров направления 38.03.01 «Экономика». Для изучения дисциплины студенты могут использовать знания, полученные при освоении курсов: «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методы оптимальных решений». Она является теоретическим и методологическим основанием для изучения других дисциплин: «Финансы», «Экономический анализ», «Страхование и актуарные расчеты», «Инвестиции» и др.

Знания, полученные в рамках изучения дисциплины, могут быть применены при прохождении практик, выполнении научно-исследовательской работы, подготовке выпускной квалификационной работы.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Исследование операций» направлен на формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач (ОПК-2);
- способность на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов (ПК-2).

В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты образования:

#### 1) Знать:

- основные результаты новейших исследований по проблемам применения методов исследования операций в экономике (ОК-2);
- современные математические методы и модели, применяемые в управлении экономическими, финансовыми и управленческими процессами (ОПК-2);
- инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования, а также компьютерные средства их реализации (ПК-2).

#### 2) Уметь:

- применять (при необходимости адаптировать) современный инструментарий исследования операций для решения содержательных экономических задач (ОК-2);
- использовать подходы, алгоритмы и методы исследования операций как основу для моделирования и прогнозирования экономических процессов (ОПК-2);
- анализировать, планировать и принимать решения, опираясь на результаты, полученные путем моделирования средствами исследования операций, в том числе с использованием пакетов прикладных программ (ПК-2).

#### 3) Владеть:

- навыками микроэкономического и макроэкономического моделирования с применением инструментария исследования операций (ОК-2);
- математическим аппаратом и инструментальными средствами для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ОПК-2);

- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями в области применения методов исследования операций в экономике; в том числе используя современные информационные технологии (ПК-2).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС		
1	Основные понятия исследования операций	4	1-2	2		2		20	2/50	
2	Элементы теории игр	4	3-8	6		6		22	6/50	Рейтинг-контроль № 1
3	Методы сетевого планирования и управления	4	9-12	4		4		22	4/50	Рейтинг-контроль № 2
4	Вероятностные методы и модели исследования операций	4	13-14	2		2		22	2/50	
5	Алгоритмы нелинейного программирования	4	15-18	4		4		22	4/50	Рейтинг-контроль № 3
<b>Всего: 144 ч.</b>				<b>18</b>		<b>18</b>		<b>108</b>	<b>18/50</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Лекционный курс

**1. Основные понятия исследования операций.** Основные понятия ИО: операция, контролируемые и неконтролируемые факторы, оперирующая сторона, критерий эффективности. Примеры задач ИО: транспортная задача, задача планирования использования автомобиля, задача о курьере. Модель операции в нормальной форме. Разновидности задач ИО. Многокритериальные задачи исследования операций. Основные понятия ИО: операция, контролируемые и неконтролируемые факторы, оперирующая сторона, критерий эффективности.

**2. Элементы теории игр.** Определение и виды игр. Стратегии. Платежная матрица игры. Принцип гарантированного результата (принцип минимакса). Цена игры. Седловая точка игры. Решение игр в смешанных стратегиях. Определение и виды игр. Стратегии.

**3. Методы сетевого планирования и управления.** Основные понятия сетевого планирования и управления, параметры сетевых моделей. Алгоритм построения минимального остовного дерева графа. Задачи сетевого планирования: поиск кратчайшего пути; задача о максимальном потоке; задача построения потока наименьшей стоимости.

**4. Вероятностные методы и модели исследования операций.** Вероятностное динамическое программирование. Модель с непрерывным контролем уровня запаса. Многоэтапные модели. Вероятностное динамическое программирование.

**5. Алгоритмы нелинейного программирования.** Методы прямого поиска. Градиентный метод. Сепарабельное, квадратичное, геометрическое, стохастическое программирование. Метод линейных комбинаций. Алгоритм последовательной безусловной максимизации.

### Лабораторные работы

**1. Лабораторная работа №1. Основные понятия исследования операций (2 часа)**  
Овладение навыками решения транспортной задачи с помощью MS Excel с составлением отчета.

**2. Лабораторная работа №2. Основные элементы теории игр (6 часов).**  
Приобретение практических навыков расчета платежных матриц аналитическими методами и при помощи MS Excel с составлением отчета.

**3. Лабораторная работа №3. Методы сетевого планирования и управления (4 часа).**  
Приобретение практических навыков использования методов сетевого планирования для решения различного рода экономических задач и задач управления аналитическими методами и при помощи MS Excel и графических редакторов с составлением отчета.

**4. Лабораторная работа №4. Вероятностные методы и модели исследования операций (2 часа).** Решение задач по динамическому программированию с помощью вероятностных методов и моделей аналитически, а также с применением информационно-коммуникационных технологий с составлением отчета.

**5. Лабораторная работа №4. Алгоритмы нелинейного программирования (4 часа).** Решение задач нелинейного программирования при помощи с информационных технологий (пакетов прикладных программ) с составлением отчета.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» компетентностный подход к изучению дисциплины реализуется путём проведения лекционных занятий и лабораторных работ с применением мультимедийных технологий.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- информационные технологии;
- разрешение проблем;
- дискуссия;
- индивидуальное обучение;
- междисциплинарное обучение.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Текущий контроль знаний студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателем в следующих формах:

- тестирование;
- выполнение практических заданий;
- защита отчета по лабораторным работам;
- дискуссии;
- рейтинг-контроль.

Промежуточная аттестация знаний студентов производится по результатам работы в 4 семестре в форме зачета с оценкой, который включает в себя ответы на теоретические вопросы.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы контроля, позволяющие оценить знания по данной дисциплине, включены в состав УМК дисциплины.

## ЗАДАНИЯ К РЕЙТИНГ - КОНТРОЛЮ

### Рейтинг-контроль №1

*Задача 1.* Зная платежную матрицу определить нижнюю и верхнюю цены игры, сделать необходимые выводы:

12	21	21	11	17	19
14	17	15	17	16	16
15	16	16	19	15	17
23	17	18	13	20	16
24	15	13	16	17	18
13	17	12	15	18	19

*Задача 2.* Найти оптимальный вариант фирмы по критериям Лапласа, Вальда, Гурвица с показателями  $\alpha_1 = 0,8$ ;  $\alpha_2 = 0,3$ ;  $\alpha_3 = 0,55$ , Сэвиджа и Байеса с весовыми коэффициентами  $q_1 = 0,10$ ;  $q_2 = 0,25$ ;  $q_3 = 0,30$ ;  $q_4 = 0,15$ ;  $q_5 = 0,05$ ;  $q_6 = 0,15$  по заданной таблице эффективностей:

$A_i \backslash B_j$	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
$A_1$	11	12	14	14	17	13
$A_2$	14	18	14	13	16	14
$A_3$	13	16	13	15	13	17
$A_4$	11	17	16	15	14	16
$A_5$	20	15	18	15	15	14
$A_6$	15	14	19	11	18	15

## Рейтинг-контроль №2

*Задача 1.* Пусть для некоторого комплекса работ установлены оценки для каждой работы на уровне нормативных продолжительностей и срочного режима, а также даны стоимости. Информация представлена в таблице.

	Нормативный режим		Срочный режим	
	Продолжительность, дни	Стоимость, м/р	Продолжительность, дни	Стоимость, м/р
(1,2)	3	6	2	11
(1,3)	5	8	3	12
(1,4)	4	7	8	9
(2,5)	10	25	8	30
(3,5)	8	20	6	24
(3,6)	15	26	12	30
(4,6)	13	24	10	30
(5,7)	3	15	6	25
(6,7)	4	10	3	15

Построить график данного комплекса работ.

Требуется рассчитать:

- временные характеристики сетевого графика при нормальном режиме работ;
- найти критический путь;
- полные резервы времени;
- временные характеристики сетевого графика при срочном режиме работ;
- найти критический путь;
- полные резервы времени;
- определить стоимость работ.

*Задача 2.* Инвестор выделяет средства в размере т.д. ед, которые должны быть распределены между тремя предприятиями. Требуется, используя принцип оптимальности Беллмана, составить план распределения средств между предприятиями, обеспечивающий наибольшую общую прибыль, если каждое предприятие при инвестировании в него средств  $X$  т.д.ед. приносит прибыль  $U(X)$  по следующим данным:

Инвестирование средств, тыс.руб.	Прибыль т/р		
	$U_1(X)$	$U_2(X)$	$U_3(X)$
$X$			
1	6,58	5,14	6,1
2	12,3	4,26	8,5
3	14,5	10,52	11,52
4	20,9	18,54	18,26
5	26,86	25,62	17,4



### Рейтинг-контроль №3

*Задача 1.* Система массового обслуживания — билетная касса с одним окошком и неограниченной очередью. Касса продает билеты в пункты А и В. Пассажиры, желающих купить билет в пункт А, приходят в среднем трое за 20 мин, в пункт В — двое за 20 мин. Поток пассажиров простейший. Кассир в среднем обслуживает трех пассажиров за 10 мин. Время обслуживания — показательное. Вычислить финальные вероятности  $P_0, P_2, P_3$ , среднее число заявок в системе и в очереди, среднее время пребывания заявки в системе, среднее время пребывания заявки в очереди.

*Задача 2.* Планируется деятельность предприятия на три месяца. ЗАДАНЫ: - начальный уровень запасов  $S_0 = 20$  - остаток запасов  $S_3 = 0$  - затраты на пополнение  $\varphi(x) = 0.4x$  - затраты на хранение  $\psi(y) = 0.2y + 1$  в данном периоде в зависимости от  $y$  - среднего уровня хранимых запасов. ОПРЕДЕЛИТЬ: - размеры пополнения запасов в каждом месяце для удовлетворения заданного расхода  $d_1 = 30, d_2 = 20, d_3 = 30$  из условий минимизации суммарных затрат. Средний уровень хранения  $y_k = dk/2 + S_k$  Уравнение состояния  $S_k = S_{k-1} + x_k - dk$

### Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки бакалавра. Она направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

- а) по целям: подготовка к лекционным занятиям и лабораторным занятиям, к рейтингам, НИР.
- б) по характеру работы: изучение литературы; выполнение заданий и тестов; подготовка доклада, презентаций.

### Примерные задания к самостоятельной работе

*Задача № 1.* Предприятие для производства двух изделий (А и В) использует сырье трех типов. Известно, что для производства одного изделия А требуется сырье 1-го типа в количестве  $a_1$  (ед.), 2-го типа -  $a_2$  (ед.) и 3-го типа -  $a_3$  (ед.), а для производства изделия В -  $b_1, b_2$  и  $b_3$  соответственно. Запасы сырья на предприятии ограничены и составляют величины  $c_1, c_2$  и  $c_3$  соответственно. Известно также, что прибыль от реализации одного

изделия  $A$  составляет  $p$  (руб.), а одного изделия  $B - q$  (руб.). Требуется составить такой план производства изделий из имеющегося сырья, чтобы суммарная прибыль от реализации всех изделий была максимальной (для этого построить соответствующую математическую модель и решить полученную задачу линейного программирования графически и симплекс методом). Получить двойственные оценки ресурсов и дать их экономический анализ.

$M$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$p$	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9
$q$	5	4	6	5	7	6	8	7	9	8
$N$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$a_1$	3	5	2	4	3	4	3	3	2	5
$b_1$	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
$c_1$	27	40	18	28	30	24	27	27	16	40
$a_2$	1	3	2	1	1	3	1	3	1	2
$b_2$	1	2	3	1	1	2	1	2	1	3
$c_2$	10	28	26	10	12	23	11	30	9	29
$a_3$	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1
$b_3$	4	2	4	3	5	3	2	4	5	2
$c_3$	2	2	28	24	45	24	18	40	30	18

*Задача № 2.* От трех поставщиков  $A_1$ ,  $A_2$  и  $A_3$  необходимо перевезти некий однородный груз пяти потребителям  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_4$  и  $B_5$ . Известны запасы груза поставщиков  $\{a_1, a_2, a_3\}$  и потребности потребителя  $\{b_1, b_2, b_3, b_4, b_5\}$ . Кроме того, известна стоимость перевозки  $c_{ij}$  от любого поставщика  $A_i$  каждому потребителю  $B_j$  - эти стоимости заданы в виде матрицы  $C$  размерности  $3 \times 5$ . Требуется составить такой план перевозки груза от поставщиков к потребителям, при котором суммарная стоимость перевозки была бы минимальной.

$M$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$a_1$	24	31	23	23	29	35	41	48	38	42
$a_2$	51	42	44	48	52	31	38	29	22	32
$a_3$	25	27	33	29	19	34	21	23	40	26
$b_1$	16	21	10	13	31	18	25	22	12	27
$b_2$	31	32	28	33	15	20	34	14	20	20
$b_3$	12	15	21	19	23	35	17	20	24	18
$b_4$	30	20	15	17	11	10	10	15	15	16
$b_5$	11	12	26	18	20	17	14	29	29	19
$N$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$c_{11}$	8	7	10	6	9	9	8	7	11	6
$c_{12}$	6	10	7	11	7	8	6	7	6	10
$c_{13}$	7	9	8	9	10	11	7	9	7	9
$c_{14}$	10	7	11	8	8	6	10	10	9	8

$c_{15}$	11	6	6	7	6	7	9	6	9	7
$c_{21}$	10	8	7	8	11	9	9	11	8	9
$c_{22}$	7	7	8	9	6	10	7	9	10	9
$c_{23}$	8	6	10	7	9	8	8	8	7	6
$c_{24}$	7	10	9	6	9	7	11	8	7	10
$c_{25}$	9	12	6	10	7	12	6	10	11	7
$c_{31}$	7	8	11	6	8	7	9	6	8	7
$c_{32}$	10	7	8	7	10	6	7	7	9	11
$c_{33}$	8	9	7	9	6	8	9	9	6	10
$c_{34}$	9	6	10	10	8	8	8	12	10	9
$c_{35}$	6	9	9	8	12	10	6	9	7	8

*Задача № 3.* Торговым предприятием разработаны две хозяйственные стратегии  $A_1$  и  $A_2$  с учетом возможных вариантов поведения покупателей на основе изучения покупательского спроса  $B_1$ ,  $B_2$  и  $B_3$ . Платежная матрица представляет собой оценки прибыли (тыс. руб.) торгового предприятия:

$$G = \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} \end{pmatrix}.$$

$M$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$g_{11}$	2	3	3	4	8	3	4	5	2	2
$g_{12}$	-1	2	3	-1	1	5	2	5	1	3
$g_{13}$	4	-1	1	1	-2	4	6	6	1	2
$N$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$g_{21}$	2	0	2	3	0	-1	1	3	4	4
$g_{22}$	1	4	5	5	2	-1	1	1	1	-2
$g_{23}$	1	2	6	7	-1	4	-2	5	-1	5

Необходимо: 1) выяснить, имеет ли игра решение в чистых стратегиях; 2) если игра не имеет решения в чистых стратегиях, то решить ее в смешанных стратегиях, используя эквивалентность матричной игры задаче линейного программирования; 3) получить решение игры графическим методом; 4) определить оптимальную смешанную стратегию предприятия.

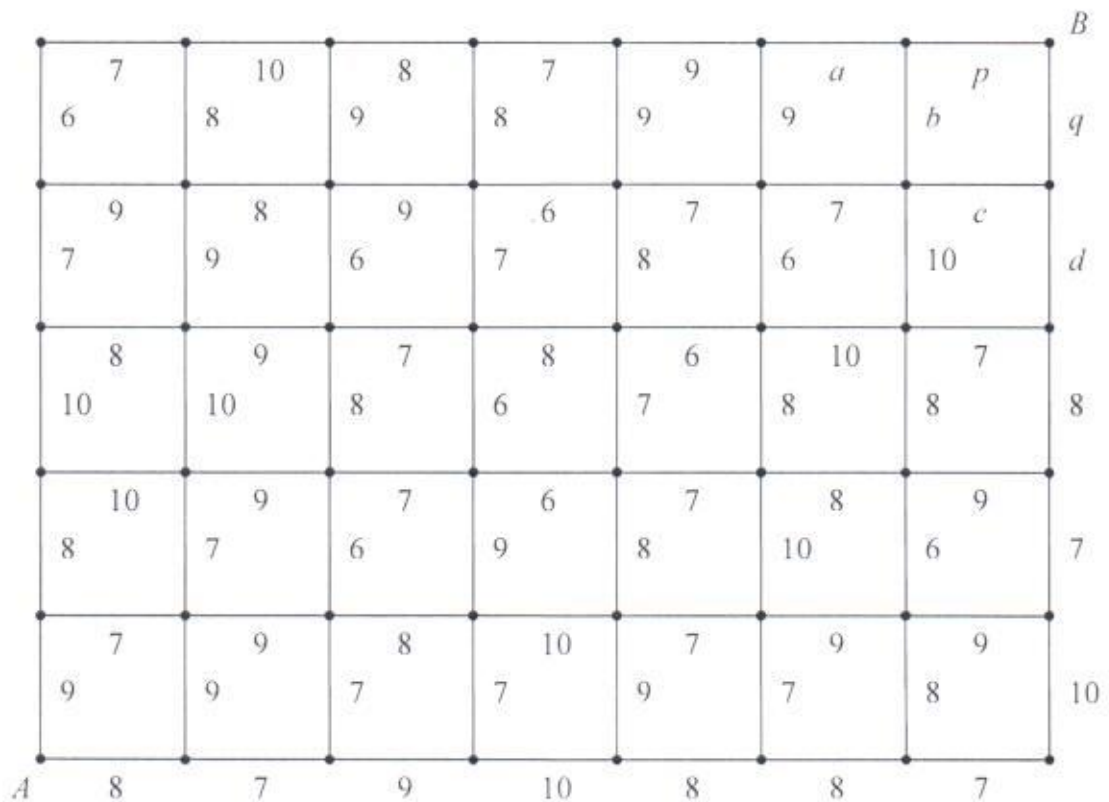
*Задача № 4.* Имеется три вида ценных бумаг, для каждой из которых известна ее эффективность  $m_i$ , то есть средний ожидаемый доход на одну денежную единицу. Кроме того, задана матрица ковариаций ценных бумаг

$$U = \begin{pmatrix} u_{11} & u_{12} & u_{13} \\ u_{21} & u_{22} & u_{23} \\ u_{31} & u_{32} & u_{33} \end{pmatrix}.$$

Требуется сформировать из этих ценных бумаг портфель с минимальным риском, имеющий заданную эффективность  $m_p$ . Решить задачу графическим методом и методом множителей Лагранжа.

$M$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$m_1$	20	20	30	30	20	20	20	30	30	20
$m_2$	30	40	40	40	40	30	40	40	40	40
$m_3$	50	50	60	50	60	50	50	60	50	60
$m_p$	32	35	45	38	36	36	38	48	42	45
$N$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$u_{11}$	2	3	3	2	3	2	4	2	3	2
$u_{22}$	3	4	5	4	5	3	5	4	4	5
$u_{33}$	5	6	6	5	6	6	6	6	5	6
$u_{12} = u_{21}$	1	2	3	2	2	1	3	2	2	2
$u_{13} = u_{31}$	2	2	3	2	3	2	4	2	3	2
$u_{23} = u_{32}$	2	3	4	3	4	3	4	3	3	4

*Задача № 5.* Имеется план строительства дороги между пунктами  $A$  и  $B$ , на котором для каждого промежуточного участка дороги указана предполагаемая стоимость его строительства (значения  $a, b, c, d, p$  и  $q$  определяются по номеру варианта).



Требуется методом динамического программирования построить между пунктами  $A$  и  $B$ , имеющий минимальную суммарную стоимость строительства.

$M$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$a$	6	9	7	8	7	8	6	9	10	8
$b$	7	6	9	8	10	9	9	8	8	7
$c$	8	10	6	7	6	7	7	6	7	10
$d$	8	7	10	9	8	10	8	9	9	6
$N$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$p$	8	7	10	8	9	7	10	6	7	9
$q$	10	6	7	9	6	8	8	8	9	7

**Задача № 6.** Произвести анализ плана капитального строительства. Для этого: 1) определить все возможные последовательности, соединяющие первое и последнее события; 2) найти длину критического пути; 3) построить сетевой график; 4) определить ранние и поздние сроки каждой из работ; 5) найти резервы времени; 6) построить временную диаграмму. Исходные данные приведены в таблице; соответствующая задача определяется первой буквой  $M$  варианта.

$M$		Порядковый номер работы										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	$(i,j)$	(1,2)	(2,3)	(2,4)	(3,4)	(3,5)	(3,6)	(4,7)	(5,8)	(6,7)	(6,8)	(7,8)
	$t_{ij}$	1	5	3	2	9	8	7	8	3	5	4
1	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(2,3)	(2,5)	(3,4)	(3,5)	(3,6)	(4,7)	(5,6)	(6,7)
	$t_{ij}$	8	7	1	2	5	4	3	6	4	2	3
2	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(2,3)	(2,4)	(3,4)	(3,5)	(3,6)	(3,7)	(4,5)	(5,6)	(6,7)
	$t_{ij}$	2	3	4	5	4	5	4	8	2	6	7
3	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(1,5)	(2,4)	(3,6)	(4,5)	(4,7)	(5,6)	(5,7)	(6,7)	
	$t_{ij}$	2	4	5	3	6	4	6	2	7	4	
4	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(2,3)	(2,5)	(3,4)	(3,5)	(3,6)	(4,6)	(5,6)	
	$t_{ij}$	3	6	2	2	5	7	4	4	6	2	
5	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(2,3)	(2,5)	(3,4)	(3,6)	(4,6)	(4,7)	(5,6)	(6,7)
	$t_{ij}$	3	6	5	4	7	5	5	7	8	3	9
6	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(2,5)	(2,6)	(2,7)	(3,8)	(4,7)	(5,8)	(6,8)	(7,8)
	$t_{ij}$	20	10	8	20	10	5	8	10	10	5	5
7	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(1,5)	(2,4)	(3,6)	(4,5)	(4,7)	(5,6)	(5,7)	(6,7)	
	$t_{ij}$	2	2	4	3	4	5	2	6	4	7	
8	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(2,3)	(2,6)	(3,4)	(3,5)	(3,6)	(4,5)	(5,6)	
	$t_{ij}$	3	4	4	6	2	1	1	3	5	2	
9	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(2,3)	(3,4)	(3,5)	(4,5)	(5,6)	(5,8)	(6,7)	(6,8)	(7,8)
	$t_{ij}$	2	2	1	1	5	3	2	3	2	4	2

*Задача № 7.* Для развития трех торговых предприятий выделено 4 млн. руб. Известна эффективность капитальных вложений в каждое предприятие, заданное значением нелинейной функции  $\varphi_k(x_k)$ . Требуется составить оптимальный план распределения капитальных вложений между предприятиями. Предполагается, что распределение денежных средств проводится в целых числах  $x_k, x_k = 0, 1, 2, 3, 4$ . Исходные данные приведены в таблице:

$M$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\varphi_1(1)$	3,1	4,6	1,7	5,0	1,7	5,4	4,8	5,8	1,1	4,4
$\varphi_1(2)$	3,2	4,8	2,0	5,5	2,5	5,8	4,9	7,1	1,3	4,7
$\varphi_1(3)$	4,5	5,1	2,1	6,1	4,4	6,1	5,1	9,1	1,7	5,3
$\varphi_1(4)$	6,4	5,2	2,4	6,2	5,0	6,4	6,0	9,2	1,9	6,7
$N$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\varphi_2(1)$	2,4	3,7	4,0	4,0	1,1	3,3	4,4	5,0	7,1	4,5
$\varphi_2(2)$	2,8	4,7	4,9	4,2	1,8	3,9	4,6	5,1	7,5	8,4
$\varphi_2(3)$	3,0	5,0	5,6	4,3	2,0	4,5	5,3	6,0	7,6	8,7
$\varphi_2(4)$	4,4	5,1	6,4	4,7	2,1	5,0	6,4	6,9	7,8	9,0
$\varphi_3(1)$	1,7	2,5	3,1	4,1	3,5	1,5	1,0	4,4	2,3	1,1
$\varphi_3(2)$	1,9	2,6	3,7	4,8	4,6	2,0	2,5	4,6	2,9	1,3
$\varphi_3(3)$	2,2	2,9	3,8	5,3	9,0	2,7	3,4	5,0	3,0	1,7
$\varphi_3(4)$	3,0	3,5	4,0	6,0	8,1	3,3	5,1	5,5	3,6	1,9

*Задача № 8.* Имеются данные об исполнении баланса отраслями  $A, B$  и  $C$  за отчетный период. Известны:  $x_{ij}$  - часть продукции отрасли  $i$ , идущая на потребление отраслью  $j$ ;  $y_i$  - соответственно конечная продукция отрасли  $i$ ,

$M$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$x_{11}$	5	4	21	10	6	4	10	31	4	84
$x_{12}$	15	4	24	1	6	7	12	42	5	30
$x_{13}$	25	8	10	8	4	17	3	40	10	44
$x_{21}$	60	2	6	4	3	21	7	56	30	15
$x_{22}$	10	6	20	2	1	8	8	70	44	18
$x_{23}$	8	10	8	11	2	5	5	81	15	39
$N$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$x_{31}$	4	1	12	23	10	11	22	90	10	40
$x_{32}$	6	5	18	11	20	3	10	34	2	21
$x_{33}$	2	11	5	4	13	5	12	10	7	7
$y_1$	50	20	10	100	8	25	40	5	20	10
$y_2$	80	10	25	50	10	8	80	8	10	25
$y_3$	100	5	5	10	2	50	25	10	40	8

Составить межотраслевой баланс, если конечный продукт у отрасли  $A$  изменится на  $1+k_1\%$ , у отрасли  $B$  – на  $2+k_2\%$ , а у отрасли  $C$  – на  $3+k_3\%$ .

$$k_1 = M + N, \quad k_2 = M - N, \quad k_3 = N - M.$$

*Задача № 9.* Бригада из  $n$  наладчиков обслуживает поточную линию, содержащую  $m$  станков. Поток поступающих требований имеет интенсивность  $\lambda$ . Обслуживание одного станка у рабочего занимает в среднем  $t_{\text{об}}$  минут. Необходимо провести анализ данной СМО.

$M$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$n$	1	1	3	2	2	3	2	3	3	2
$m$	3	4	5	4	3	4	5	4	4	5
$N$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\lambda$	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3
$t_{\text{об}}$	12	15	18	9	12	15	18	9	12	15

*Задача № 10.* На АЗС имеются  $n$  дня заправки автомобиля бензином одной марки. Известно, что на АЗС подъезжает в среднем  $r$  автомобилей за  $t$  минут. Заправка в среднем длится в среднем  $t_{\text{об}}$  минут. Провести анализ функционирования АЗС.

$M$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$n$	2	3	4	3	2	3	4	3	2	4
$r$	3	4	2	4	6	4	3	6	4	6
$N$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t$	5	10	6	8	12	15	10	5	12	15
$t_{\text{об}}$	1	3	2	2	1	3	3	2	3	2

#### Вопросы к зачету оценкой

1. Предмет и объект исследования операций. Применение исследования операций в различных областях деятельности.
2. Основные понятия исследования операций: операция, решение, критерий эффективности.
3. Модель операции. Этапы построения модели задачи.
4. Классификация задач исследования операций. Примеры.
5. Транспортная логистика. Задача коммивояжера. Задача о назначениях.
6. Общая постановка задачи исследования операций.
7. Математическое программирование. Линейное программирование.

8. Общая постановка задачи линейного программирования. Формы записи задачи линейного программирования.

9. Геометрический метод решения задачи линейного программирования.

10. Общая постановка транспортной задачи.

11. Методы определения первоначального плана транспортной задачи.

12. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.

13. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.

14. Правила составления симплекс-таблиц.

15. Двойственность в линейном программировании.

16. Экономическая интерпретация двойственной задачи и ее оптимального плана.

17. Теорема двойственности.

18. Объективно обусловленные оценки и их смысл.

19. Общая постановка задачи нелинейного программирования.

20. Графический метод решения задач нелинейного программирования

21. Метод множителей Лагранжа для решения задач нелинейного программирования.

22. Метод штрафных функций.

23. Использование информационных технологий при решении задач линейного программирования.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

*а) основная литература (в библиотеке ВлГУ):*

1. Невежин В. П. Исследование операций и принятие решений в экономике: Сборник задач и упр.: учебное пособие для вузов/Невежин В. П., Кружилов С. И., Невежин Ю. В. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с.: 60x90 1/16. - (ВО)(П) ISBN 978-5-91134-556-3

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=504735>

2. Лемешко Б. Ю. Теория игр и исследование операций / Лемешко Б.Ю. - Новосибир.: НГТУ, 2013. - 167 с.: ISBN 978-5-7782-2198-7

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558878>

3. Шапкин А. С. Математические методы и модели исследования операций / Шапкин А.С., Шапкин В.А. - М.: Дашков и К, 2016. - 400 с.: ISBN 978-5-394-02610-2

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=557767>



*б) дополнительная литература*

1. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : Учебное пособие для бакалавров / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2013. - 188 с. - ISBN 978-5-394-01575-5.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415314>

2. Вуколов Э. А. Основы статистического анализа. Практик. по стат. мет.исслед. операций с исп. пакетов STATISTICA и EXCEL: Уч.пос./ Э.А.Вуколов - 2 изд., испр. и доп. - М.: Форум:НИЦ Инфра-М, 2013. - 464 с.: 70x100 1/16. - (ВО). (п) ISBN 978-5-91134-231-9, 500 экз.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=369689>

3. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : Учебное пособие для бакалавров / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2013. - 188 с. - ISBN 978-5-394-01575-5.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415314>

*в) периодические издания:*

1. Журнал «Экономика и математические методы».

2. Журнал «Экономика и управление».

3. Журнал «Микроэкономика».

4. Журнал «Вопросы экономики».

*г) интернет-ресурсы:*

1. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. В 2 книгах. Книга 1. М.: Издательство: МЦНМО, 2011 г. - Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63313>

2. Административно-управленческий портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.aup.ru/books/m95/5\\_3.htm](http://www.aup.ru/books/m95/5_3.htm)

3. Исследование операций и методы оптимизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Сеславин А.И., Сеславина Е.А. - М. : УМЦ ЖДТ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890358271.html>

4. Методы прогнозирования и исследования операций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э.В. Минько, А.Э. Минько; под ред. А.С. Будагова.- М. : Финансы и статистика, 2012." - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279034178.html>

5. <http://e.lib.vlsu.ru/>

6. <http://www.studentlibrary.ru/>

7. <http://www.iprbookshop.ru/>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Лекционные занятия

а. Учебная аудитория с мультимедийным оборудованием.

б. Курс лекций по дисциплине.


3. Лабораторные занятия:

а. компьютерный класс;

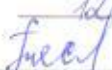
б. презентационная техника: проектор, экран, ноутбук;


в. пакеты ПО общего назначения: Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint.

д. серверное прикладное программное обеспечение.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 38.03.01 «Экономика», профиль подготовки «Экономика предприятий и организаций»  
Рабочую программу составил  к.э.н., доц. Куликова И.Ю.

Рецензент: генеральный директор ООО «АВТОЗАЩИТА»  Ефграфов В.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БИЭ  
протокол № 5 от «07» 12 2015 года.  
Заведующий кафедрой  д.э.н., профессор Тесленко И.Б.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 38.03.01 «Экономика»  
протокол № 3 от «08» 12 2015 года.  
Председатель комиссии  д.э.н., профессор Захаров П.Н.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год.  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год.  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год.  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_