

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



А.А. Панфилов

« 30 » 08 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

Направление подготовки: 38.03.05 Бизнес - информатика
Профиль/программа подготовки: Информационно – аналитическое обеспечение
предпринимательской деятельности
Уровень высшего образования: Бакалавриат
Форма обучения: заочная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/ зачет с оценкой)
2	4/144	4		8	105	Экзамен (27)
Итого	4/144	4		8	105	Экзамен (27)

Владимир 20 19

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основных понятий, утверждений и методов, играющих фундаментальную роль в моделировании процесса выработки эффективных решений.

Задачи: систематизация теоретических знаний в области исследования операций; выработка навыков математического исследования экономических проблем; привитие умений практического применения математических методов при решении экономических задач; формирование навыков самостоятельной творческой работы в области экономико-математического моделирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Исследование операций» относится к базовой (обязательной) части учебных дисциплин основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО), предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес – информатика (далее – ФГОС ВО).

Пререквизиты дисциплины. Дисциплина «Исследование операций» опирается на результаты обучения дисциплины «Линейная алгебра».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ПК – 17 – способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	<i>Частичный</i>	<i>Знать:</i> основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования. <i>Уметь:</i> использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования. <i>Владеть:</i> основными методами естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования.
ПК – 18 - способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальн	<i>Частичный</i>	<i>Знать:</i> математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования. <i>Уметь:</i> использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования. <i>Владеть:</i> математическим аппаратом и инструментальными

ые средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.		средствами для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.
--	--	---

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем 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, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Основные понятия исследования операций	2	41	2		2	21	2(50%)	Р-К №1
2	Элементы теории игр	2	42	2		2	21	2(50%)	
3	Методы сетевого планирования и управления	2	42			2	21	1(50%)	Р-К № 2
4	Вероятностные методы и модели исследования операций	2	43			2	21	1(50%)	Р-К № 3
5	Алгоритмы нелинейного программирования	2	43				21		
Всего за I семестр:				4		8	105	6(50%)	Экзамен (27 ч.)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				4		8	105	6(50%)	Экзамен (27 ч.)

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Тема 1. Основные понятия исследования операций.

Постановка задачи линейного программирования. Основные определения и свойства. Графический метод решения ЗЛП. Симплексный метод решения ЗЛП. Метод искусственного базиса (М - метод). Теория двойственности линейного программирования.

Тема 2. Элементы теории игр.

Виды игр. Основные определения. Игры с нулевой суммой. Матричная модель игры с нулевой суммой. Игры с седловой точкой. Игры без седловой точки. Графический метод решения простейших задач. Игры без седловой точки. Эквивалентность парной игры задаче линейного программирования. Игры с природой.

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лабораторное занятие 1(2 часа). Основные понятия исследования операций.

Содержание лабораторного занятия.

1. Постановка задачи линейного программирования.
2. Основные определения и свойства.
3. Графический метод решения ЗЛП.
4. Симплексный метод решения ЗЛП.
5. Метод искусственного базиса (М - метод).
6. Теория двойственности линейного программирования.

Литература.

- а) *Основная литература:*[1], [2], [3].
- б) *Дополнительная литература:*[1], [2], [3].

Лабораторное занятие 2 (2 часа). Элементы теории игр.

Содержание лабораторного занятия.

1. Виды игр. Основные определения.
2. Игры с нулевой суммой.
3. Матричная модель игры с нулевой суммой.
4. Игры с седловой точкой.
5. Игры без седловой точки.
6. Графический метод решения простейших задач.
7. Игры без седловой точки.
8. Эквивалентность парной игры задаче линейного программирования.
9. Игры с природой.

Литература.

- а) *Основная литература:*[1], [2], [3].
- б) *Дополнительная литература:*[1],[2], [3].

Лабораторное занятие 3 (2 часа). Методы сетевого планирования и управления.

Содержание лабораторного занятия.

1. Сетевое планирование.
2. Методы решения сетевой задачи.

Литература.

- а) *Основная литература:*[1], [2], [3].
- б) *Дополнительная литература:*[1],[2], [3].

Лабораторное занятие 4 (2 часа). Вероятностные методы и модели исследования операций.

Содержание лабораторного занятия.

1. Системы массового обслуживания.
2. Классификация систем массового обслуживания.
3. Методы решения задач массового обслуживания.
4. Замкнутые системы с ожиданием.
5. Разомкнутые системы с ожиданием

Литература.

- а) *Основная литература:*[1], [2], [3].
- б) *Дополнительная литература:*[1],[2], [3].

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция(темы № 1,2);
- Групповая дискуссия (темы № 1 -5);
- Ролевые игры (тема №2);
- Тренинг (темы № 3,5);
- Анализ ситуаций (темы № 1,5);
- Применение имитационных моделей (тема № 2);
- Разбор конкретных ситуаций (тема № 4);

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

6.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

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 эффективности:

B_j A_i	B1	B2	B3	B4	B5	B6
A1	11	12	14	14	17	13
A2	14	18	14	13	16	14
A3	13	16	13	15	13	17
A4	11	17	16	15	14	16
A5	20	15	18	15	15	14
A6	15	14	19	11	18	15

Рейтинг-контроль №2

Вариант № 1

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	$U_1(X)$	$U_2(X)$	$U_3(X)$
1	6,58	5,14	6,1
2	12,3	4,26	8,5
	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 ,

P3, 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 $S_k = S_{k-1} + x_k - dk$

6.2 ТИПОВЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

II семестр

Вопросы к экзамену

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 операции.
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.

6.3 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной. Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений.

Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося занятиям и контрольным мероприятиям по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных домашних работ, тестовых заданий, сделанных докладов и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа по дисциплине включает следующие виды деятельности:

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- поиск (подбор) и обзор литературы, электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- решение задач с целью текущего контроля;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку (отдельные темы, параграфы);
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к экзамену.

II семестр

Тема 1. Основные понятия исследования операций.

Вопросы для самостоятельного изучения.

1. Рассмотрите конкретную задачу и запишите ее математическую модель в виде задачи линейного программирования.
2. В каких случаях применяется симплексный метод?
3. На конкретном примере дайте экономический анализ двойственных оценок.

Тема 2. Элементы теории игр.

Вопросы для самостоятельного изучения.

1. Какие ситуации в экономике принято называть конфликтными? Приведите примеры.
2. Что такое игра? Какие основные виды игр вы знаете? Приведите примеры.
3. Какая игра называется парной? Приведите примеры.
4. Составьте платежную матрицу. Из каких элементов она состоит?
5. Приведите игру без седловой точки к задаче линейного программирования.
6. Что такое игра с природой? Приведите примеры. От каких критериев зависит выбор оптимальной стратегии в игре с природой?

Тема 3. Методы сетевого планирования и управления

Вопросы для самостоятельного изучения.

1. Самостоятельно придумайте задачу и решите ее методами сетевого планирования.

Тема 4. Вероятностные методы и модели исследования операций.

Вопросы для самостоятельного изучения.

1. Определите область использования сетевого планирования.
2. Перечислите основные этапы решения сетевой задачи и параметры, используемые в сетевом планировании.

Тема 5. Алгоритмы нелинейного программирования.

Вопросы для самостоятельного изучения.

1. Сформулируйте задачу формирования оптимального портфеля ценных бумаг. Получите математическую модель задачи.
2. Получите общий вид задачи нелинейного программирования.
3. В чем состоит отличие задач нелинейного программирования от задач линейного программирования?
4. Дайте общий обзор методов решений задачи нелинейного программирования.
5. Сформулируйте общий алгоритм решения задачи нелинейного программирования графическим методом. В каких случаях он применяется?
6. Перечислите основные этапы решения задачи формирования оптимального портфеля ценных бумаг графическим методом.
7. Сформулируйте основные понятия, связанные с методом множителей Лагранжа (частная производная, функция Лагранжа).
8. Дайте формулировку теоремы, отражающую суть метода множителей Лагранжа.
9. Определите общий вид и укажите методы решения задачи дробно – линейного программирования.
10. Дайте общую формулировку задачи, решаемой методами динамического программирования.
11. Сформулируйте задачу распределения ресурсов.
12. Дайте формулировку задачи строительства дорог.
13. Как формулируется задача о замене оборудования?
14. Что такое эффект? управление? стратегия? оптимальная стратегия?
15. В каких случаях применяется критерий оптимальности Беллмана?
16. Приведите формулировку критерия оптимальности я Беллмана.
17. Получите рекуррентное соотношение, являющееся математическим выражением критерия оптимальности Беллмана.
18. Как решается задача распределения ресурсов?
19. Как решается задача строительства дорог?
20. Как решается задача о замене оборудования?

Варианты задач для самостоятельной работы

Задача №1. Предприятие для производства двух изделий (A и B) использует сырье трех типов. Известно, что для производства одного изделия A 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 B - 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.

<i>M</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>p</i>	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9
<i>q</i>	5	4	6	5	7	6	8	7	9	8
<i>N</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>a</i> ₁	3	5	2	4	3	4	3	3	2	5
<i>b</i> ₁	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>c</i> ₁	27	40	18	28	30	24	27	27	16	40
<i>a</i> ₂	1	3	2	1	1	3	1	3	1	2
<i>b</i> ₂	1	2	3	1	1	2	1	2	1	3
<i>c</i> ₂	10	28	26	10	12	23	11	30	9	29
<i>a</i> ₃	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1
<i>b</i> ₃	4	2	4	3	5	3	2	4	5	2
<i>c</i> ₃	2	2	28	24	45	24	18	40	30	18

Задача №2. 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:

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

<i>M</i>	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
<i>N</i>	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 чистых стратегиях, используя эквивалентность матричной игры задаче линейного программирования; 3) определить оптимальную смешанную стратегию предприятия.

Задача №3. 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 3×5 . Требуется составить такой план перевозки груза от поставщиков к потребителям, при котором суммарная стоимость перевозки была бы минимальной.

<i>M</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>a</i> ₁	24	31	23	23	29	35	41	48	38	42
<i>a</i> ₂	51	42	44	48	52	31	38	29	22	32
<i>a</i> ₃	25	27	33	29	19	34	21	23	40	26
<i>b</i> ₁	16	21	10	13	31	18	25	22	12	27
<i>b</i> ₂	31	32	28	33	15	20	34	14	20	20
<i>b</i> ₃	12	15	21	19	23	35	17	20	24	18
<i>b</i> ₄	30	20	15	17	11	10	10	15	15	16
<i>b</i> ₅	11	12	26	18	20	17	14	29	29	19
<i>N</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>c</i> ₁₁	8	7	10	6	9	9	8	7	11	6
<i>c</i> ₁₂	6	10	7	11	7	8	6	7	6	10
<i>c</i> ₁₃	7	9	8	9	10	11	7	9	7	9
<i>c</i> ₁₄	10	7	11	8	8	6	10	10	9	8
<i>c</i> ₁₅	11	6	6	7	6	7	9	6	9	7
<i>c</i> ₂₁	10	8	7	8	11	9	9	11	8	9
<i>c</i> ₂₂	7	7	8	9	6	10	7	9	10	9
<i>c</i> ₂₃	8	6	10	7	9	8	8	8	7	6
<i>c</i> ₂₄	7	10	9	6	9	7	11	8	7	10
<i>c</i> ₂₅	9	12	6	10	7	12	6	10	11	7
<i>c</i> ₃₁	7	8	11	6	8	7	9	6	8	7
<i>c</i> ₃₂	10	7	8	7	10	6	7	7	9	11
<i>c</i> ₃₃	8	9	7	9	6	8	9	9	6	10
<i>c</i> ₃₄	9	6	10	10	8	8	8	12	10	9
<i>c</i> ₃₅	6	9	9	8	12	10	6	9	7	8

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

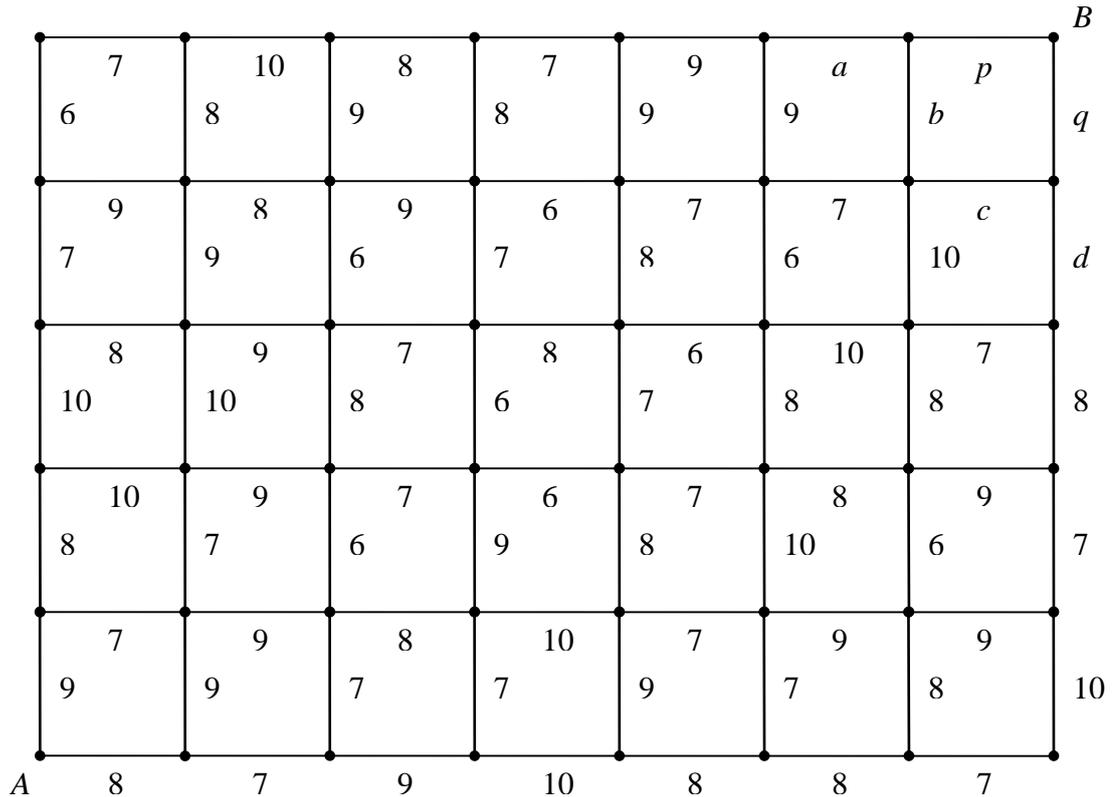
$$U = \begin{pmatrix} u_{11} & u_{12} & u_{13} \\ u_{21} & u_{22} & u_{23} \\ u_{31} & u_{32} & u_{33} \end{pmatrix}.$$

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

<i>M</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>m</i> ₁	20	20	30	30	20	20	20	30	30	20
<i>m</i> ₂	30	40	40	40	40	30	40	40	40	40
<i>m</i> ₃	50	50	60	50	60	50	50	60	50	60
<i>m</i> _{<i>p</i>}	32	35	45	38	36	36	38	48	42	45
<i>N</i>	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. 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 №7. Бригада из n наладчиков обслуживает поточную линию, содержащую m станков. Поток поступающих требований имеет интенсивность λ . Обслуживание одного станка у рабочего занимает в среднем $\bar{t}_{обс}$ минут. Необходимо провести анализ рассматриваемой 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
λ	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3
$\bar{t}_{обс}$	12	15	18	9	12	15	18	9	12	15

Задача №8. На АЗС имеются n для заправки автомобиля бензином одной марки. Известно, что на АЗС подъезжает в среднем r автомобилей за t минут. Заправка в среднем длится в среднем $\bar{t}_{обс}$ 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
$\bar{t}_{обс}$	1	3	2	2	1	3	3	2	3	2

Задача №9. 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 №10. 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

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательств)	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Исследование операций (линейное программирование и стохастические модели) : учебник / В.А. Каштанов, О.Б. Зайцева. — Москва : КУРС, 2017. - 256 с.	2017		http://znanium.com/catalog/product/1017099
2. Математические методы и модели исследования операций / Шапкин А.С., Шапкин В.А. - М.:Дашков и К, 2016. - 400 с.	2016		http://znanium.com/catalog/product/557767
3. Математические методы и модели в экономике: Учебник для бакалавров / Кундышева Е.С.; Под ред. Суслаков Б.А. - М.:Дашков и К, 2017. - 286 с.	2017		http://znanium.com/catalog/product/936008
Дополнительная литература			
1. Исследование систем управления / Фомичев А.Н., - 2-е изд. - М.:Дашков и К, 2017. - 348 с.	2017		http://znanium.com/catalog/product/415195
2. Экономико-математические методы и модели / Гетманчук А.В., Ермилов М.М. - М.:Дашков и К, 2017. - 186 с.	2017		http://znanium.com/catalog/product/415314
3. Экономико-математические методы и модели: Учебник для бакалавров / Новиков А.И. - М.:Дашков и К, 2017. - 532 с.	2017		http://znanium.com/catalog/product/937492

7.2. ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

1. Журнал «Экономика и математические методы».
2. Журнал «Экономика и управление».
3. Журнал «Микроэкономика».
4. Журнал «Вопросы экономики».

7.3. ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. В 2 книгах. Книга 1. М.: Издательство: МЦНМО, 2013 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

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, 2013." - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279034178.html>

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

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

7. <http://znanium.com/>

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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия проводятся в аудиториях Института экономики и менеджмента ВлГУ (корп. № 6) по адресу г. Владимир, ул. Горького, д. 79. Все аудитории оснащены компьютерной техникой с операционной системой Windows и стандартным пакетом MicrosoftOffice, с доступом в Интернет; видео мультимедийным оборудованием, которое позволяет визуализировать процесс представления презентационного материала, а также проводить компьютерное тестирование обучающихся по учебным дисциплинам; доской настенной; фломастером.

Компьютерная техника, используемая в учебном процессе, имеет лицензионное программное обеспечение:

- Операционная система семейства MicrosoftWindows.
- Пакет офисных программ MicrosoftOffice.
- Консультант+.

Рабочую программу составил

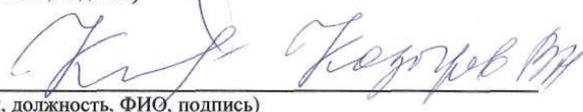
к.ф. -м.н., доцент, доцент каф. БИиЭ, Крылов В.Е.

(ФИО, подпись)



Рецензент (представитель работодателя)

(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БИиЭ

протокол № 1 от 30 августа 2019 года

Заведующий кафедрой

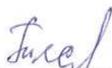


/Тесленко И.Б./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления подготовки 38.03.05 Бизнес - информатика,

протокол № 1 от 30 августа 2019 года

Председатель комиссии



/Тесленко И.Б. /

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

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 _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

Основной профессиональной образовательной программы направления подготовки
38.03.05 Бизнес - информатика

Номер Измене ния	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой _____ / _____
Подпись *ФИО*