

**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)**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А. А. Наффилов

« 30 »

2019 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 - очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет/зачет с оценкой)
2	3/108	18		36	54	зачет
<b>Итого</b>	<b>3/108</b>	<b>18</b>		<b>36</b>	<b>54</b>	<b>зачет</b>

Владимир 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются:

- 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.

Задачи изучения дисциплины – изучить методологии, общие принципы формирования и принятия оптимальных решений в различных экономических ситуациях с учетом изменения рынка

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Исследование операций» относится к базовой части. Пререквизиты дисциплины: «Математика», «Информатика».

## 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.	частичный уровень освоения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования: основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ПК-17); использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ПК-17); основными методами естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ПК-17).
(ПК-18) - способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.	частичный уровень освоения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования: Знать: математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ПК-18). Уметь: использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ПК-18). Владеть: математическим аппаратом и инструментальными средствами для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ПК-18).

## 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ 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	СРС		
1	Тема 1. Основные понятия исследования операций.	2	1-2	2	-	4	6	6/100	
2	Тема 2. Элементы теории игр.	2	3-8	6	-	12	12	18/100	Рейтинг-контроль № 1
3	Тема 3. Методы сетевого планирования и управления.	2	9-12	4	-	8	12	12/100	Рейтинг-контроль № 2
4	Тема 4. Вероятностные методы и модели исследования операций.	2	13-14	2	-	4	12	6/100	
5	Тема 5. Алгоритмы нелинейного программирования.	2	15-17	4	-	8	12	12/100	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 2 семестр:				18	-	36	54	54(100%)	зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине:				18	-	36	54	54(100%)	зачет

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Тема 1. Основные понятия исследования операций.

Основные понятия исследования операций (операция, контролируемые и неконтролируемые факторы, оперирующая сторона, критерий эффективности). Модель операции в нормальной форме. Разновидности задач исследования операций. Многокритериальные задачи исследования операций.

#### Тема 2. Элементы теории игр.

Определение теории игр. Игра как математическая модель конфликта. Виды игр. Стратегия. Антагонистическая игра. Чистые стратегии. Платежная матрица игры. Принцип гарантированного результата (принцип мини-макса). Цена игры. Седловая точка игры. Решение игр в смешанных стратегиях.

#### Тема 3. Методы сетевого планирования и управления.

Определение сетевой модели, базовые понятия теории графов, основные понятия сетевого планирования и управления (событие, работа, путь), параметры сетевых моделей (ранние и поздние сроки, резервы времени), графическое и табличное представление расчета параметров сетевой модели. Алгоритм построения минимального остовного дерева графа.

#### **Тема 4. Вероятностные методы и модели исследования операций.**

Вероятностное динамическое программирование. Азартная игра. Задача инвестирования. Максимизация вероятности достижения цели. Комплексная задача. Вероятностные модели управления запасами. Модель с непрерывным контролем уровня запаса. Одноэтапные модели (при наличии и при отсутствии затрат на оформление заказа). Многоэтапные модели.

#### **Тема 5. Алгоритмы нелинейного программирования.**

Методы прямого поиска. Градиентный метод. Сепарабельное программирование. Квадратичное программирование. Геометрическое программирование. Стохастическое программирование. Метод линейных комбинаций. Алгоритм последовательной безусловной максимизации.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

Лабораторная работа № 1. Метод анализа иерархий.

Лабораторная работа № 2. Построение дерева решений.

Лабораторная работа № 3. Вычисление апостериорных вероятностей.

Лабораторная работа № 4. Решение матричных игр путем сведения к взаимно-двойственным задачам линейного программирования.

Лабораторная работа № 5. Построение и расчет параметров сетевой модели проекта.

## **4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, профиль «Информационно-аналитическое обеспечение предпринимательской деятельности» компетентностный подход к изучению дисциплины «Исследование операций» реализуется путем проведения лекций, а также лабораторных занятий с применением мультимедийных технологий.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- интерактивная лекция (тема № 1-5);
- анализ ситуаций (тема № 3);
- групповая дискуссия (тема №2).
- работа в команде (тема № 5).

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

Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3).  
Типовые тестовые задания для проведения текущего контроля приведены ниже.

### ЗАДАНИЯ К ТЕКУЩЕМУ 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

##### 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		
	$U_1(X)$	$U_2(X)$	$U_3(X)$
$X$			
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 и лабораторным занятиям, к рейтингам, НИР.

б) по характеру работы: изучение литературы, написание эссе; выполнение заданий и тестов; выполнение лабораторных работ; 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 А составляет  $p$  (руб.), а одного изделия В –  $q$  (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.

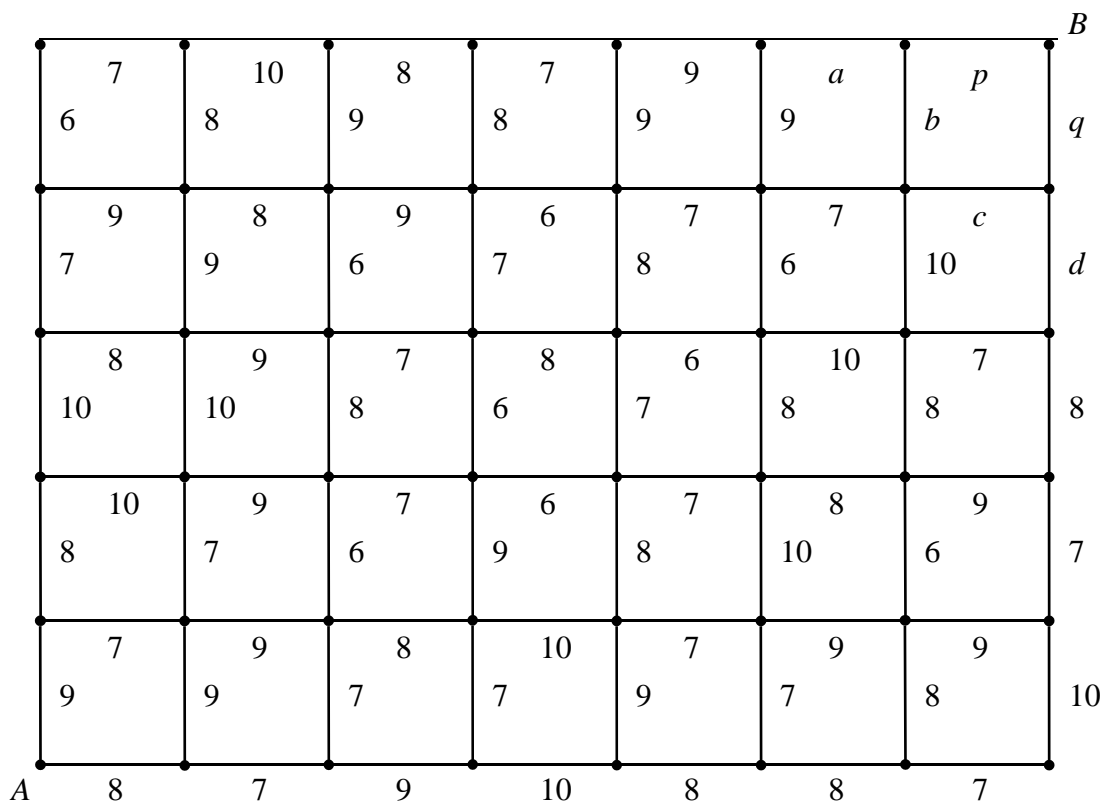
Задача № 4. Имеется три вида ценных бумаг, для каждой из которых известна ее эффективность  $m_i$ , то есть средний ожидаемый доход на одну денежную единицу. Кроме того, задана матрица ковариаций ценных бумаг

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

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.

<i>M</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>a</i>	6	9	7	8	7	8	6	9	10	8
<i>b</i>	7	6	9	8	10	9	9	8	8	7
<i>c</i>	8	10	6	7	6	7	7	6	7	10
<i>d</i>	8	7	10	9	8	10	8	9	9	6
<i>N</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>p</i>	8	7	10	8	9	7	10	6	7	9
<i>q</i>	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.

<i>M</i>		Порядковый номер работы										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	<i>(i,j)</i>	(1,2)	(2,3)	(2,4)	(3,4)	(3,5)	(3,6)	(4,7)	(5,8)	(6,7)	(6,8)	(7,8)
	<i>t<sub>ij</sub></i>	1	5	3	2	9	8	7	8	3	5	4
1	<i>(i,j)</i>	(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  $1 \square k_1 \%$ , у отрасли  $B$  – на  $2 \square k_2 \%$ , а у отрасли  $C$  – на  $3 \square k_3 \%$ ,

$$k_1 \square M \square N, k_2 \square M \square N, k_3 \square N \square M.$$

**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  $\bar{t}_{обс}$  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
$\bar{t}_{обс}$	12	15	18	9	12	15	18	9	12	15

**Задача № 10.** 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.

<i>M</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>n</i>	2	3	4	3	2	3	4	3	2	4
<i>r</i>	3	4	2	4	6	4	3	6	4	6
<i>N</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>t</i>	5	10	6	8	12	15	10	5	12	15
$\bar{t}_{\text{обс}}$	1	3	2	2	1	3	3	2	3	2

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет).

### Вопросы к зачету

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.

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

№ п/п	Название литературы: (автор, название, издательство)	Год издания	Книгообеспеченность	
			Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
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	2015		<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=504735">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=504735</a>
2	Лемешко Б. Ю. Теория игр и исследование операций / Лемешко Б.Ю. - Новосиб.:НГТУ, 2015. - 167 с.: ISBN 978-5-7782-2198-7	2015		<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558878">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558878</a>
3	Исследование систем управления: Учебное пособие / В.В. Мыльник, Б.П. Титаренко. - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 238 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01330-4	2014	500 экз.	: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=446802">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=446802</a>
<b>Дополнительная литература</b>				
1	Костевич, Л.С. Исследование операций. Теория игр[Электронный ресурс] : учеб. пос. / Л.С. Костевич, А.А. Лапко. - 2-е изд., перер. и доп. - Минск: Выш. шк., 2013. - 368 с.: ил. ISBN 978-985-06-1308-0.-	2013		<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415314">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415314</a>
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, 2015. - 464 с.: 70x100 1/16. - (ВО). (п) ISBN 978-5-91134-231-9	2015	500	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=369689">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=369689</a>
3	Основы статистического анализа. Практик. по стат. мет. и исслед. операций с исп. пакетов STATISTICA и EXCEL: Уч.пос./ Э.А.Вуколов - 2 изд., испр. и доп. - М.: Форум:НИЦ Инфра-М, 2015. - 464 с.: 70x100 1/16. - (ВО). (п) ISBN 978-5-91134-231-9	2015	500	: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=369689">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=369689</a>



## 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. 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)
2. 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>
3. 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>
4. <http://e.lib.vlsu.ru/>
5. <http://www.studentlibrary.ru/>
6. <http://znanium.com/>
7. <http://www.iprbookshop.ru/>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Лабораторные работы проводятся в аудиториях, оснащенных мульти-медиа оборудованием, компьютерных классах с доступом в интернет.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

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

Рабочую программу составил И.И.И. к.ф. м.- н., доц. каф. БИЭ Крылов В.Е.

Рецензент:

Заместитель генерального директора по АУБП ООО «СтройСити» И.И.И. Нагаев М.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БИЭ

протокол № 1 от «30» августа 2019 года.

Заведующий кафедрой И.И.И. д.э.н., профессор Тесленко И.Б.

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

протокол № 1 от «30» августа 2019 года.

Председатель комиссии И.И.И. д.э.н., профессор Тесленко И.Б.

**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 \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой

---

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

### ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

образовательной программы направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, профиль подготовки

«Информационно – аналитическое обеспечение предпринимательской деятельности»

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

Заведующий кафедрой БИЭ \_\_\_\_\_ д.э.н., профессор Тесленко И.Б.