

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Костина Лариса Николаевна  
Должность: заместитель директора  
Дата подписания: 26.12.2025 13:31:23  
Уникальный программный ключ:  
848621b05e7a2c59da67cc47a060a910fb948b62

Приложение 4  
к образовательной программе

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для текущего контроля успеваемости и  
промежуточной аттестации обучающихся  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.О.04.03 Оптимизация и исследование операций**

(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

**38.03.01 Экономика**

(код, наименование направления подготовки/специальности)

**Банковское дело**

(наименование образовательной программы)

**Бакалавр**

(квалификация)

**Очная форма обучения**

(форма обучения)

Год набора – 2023

Донецк

**Автор(ы)-составитель(и) ФОС:**

*Будыка Виктория Сергеевна, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры высшей математики*

**РАЗДЕЛ 1.**  
**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине (модулю) «Оптимизация и исследование операций»**

**1.1. Основные сведения о дисциплине (модуле)**

Таблица 1

Характеристика дисциплины (модуля)

Образовательная программа	Бакалавриат
Направление подготовки	38.03.01 Экономика
Профиль	Банковское дело
Количество разделов дисциплины	3
Часть образовательной программы	Обязательная часть
Формы текущего контроля	Индивидуальное задание, расчетная работа
<i>Показатели</i>	Очная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3
Семестр	3
<b>Общая трудоемкость (академ. часов)</b>	108
<b>Аудиторная контактная работа:</b>	56
Лекционные занятия	18
Практические занятия	—
Семинарские занятия	36
<b>Самостоятельная работа</b>	52
<b>Контроль</b>	—
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой

**1.2. Перечень компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения образовательной программы.**

Таблица 2

Перечень компетенций и их элементов

Компетенция	Индикатор компетенции и его формулировка	Элементы индикатора компетенции	Индекс элемента
ОПК-4	ОПК-4.1: Применяет основные принципы, методы и инструменты математического моделирования для анализа экономических явлений и принятия управленческих решений в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b>	
		1. основные методы и инструменты математического моделирования;	ОПК-4.1 З-1
		2. основные методы анализа экономических явлений и процессов;	ОПК-4.1 З-2
		3. подходы к решению экономических задач в различных сферах деятельности.	ОПК-4.1 З-3
		<b>Уметь:</b>	
		1. использовать основные методы и инструменты математического моделирования;	ОПК-4.1 У-1
		2. применять основные методы анализа экономических явлений и процессов;	ОПК-4.1 У-2
		3. использовать подходы к решению экономических задач в различных сферах деятельности.	ОПК-4.1 У-3
		<b>Владеть:</b>	

Компетенция	Индикатор компетенции и его формулировка	Элементы индикатора компетенции	Индекс элемента
		1. навыками использования основных методов и инструментов математического моделирования;	ОПК-4.1 В-1
		2. навыками применения основных методов анализа экономических явлений и процессов;	ОПК-4.1 В-2
		3. навыками использования подходов к решению экономических задач в различных сферах деятельности.	ОПК-4.1 В-3

Таблица 3

**Этапы формирования компетенций в процессе освоения основной образовательной программы**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля)	Номер семестра	Код индикатора компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Тема 1.1. Транспортная задача. Метод потенциалов	3	ОПК-4.1 З-1 ОПК-4.1 З-2 ОПК-4.1 З-3 ОПК-4.1 У-1 ОПК-4.1 У-2 ОПК-4.1 У-3 ОПК-4.1 В-1 ОПК-4.1 В-2 ОПК-4.1 В-3	Индивидуальное задание
2.	Тема 1.2. Задача о назначениях. Венгерский метод	3	ОПК-4.1 З-1 ОПК-4.1 З-2 ОПК-4.1 З-3 ОПК-4.1 У-1 ОПК-4.1 У-2 ОПК-4.1 У-3 ОПК-4.1 В-1 ОПК-4.1 В-2 ОПК-4.1 В-3	Индивидуальное задание
3.	Тема 1.3. Симплексный метод решения линейных задач оптимизации	3	ОПК-4.1 З-1 ОПК-4.1 З-2 ОПК-4.1 З-3 ОПК-4.1 У-1 ОПК-4.1 У-2 ОПК-4.1 У-3 ОПК-4.1 В-1 ОПК-4.1 В-2 ОПК-4.1 В-3	Индивидуальное задание
4.	Раздел 1. Линейные задачи оптимизации	3	ОПК-4.1 З-1 ОПК-4.1 З-2 ОПК-4.1 З-3 ОПК-4.1 У-1 ОПК-4.1 У-2 ОПК-4.1 У-3 ОПК-4.1 В-1 ОПК-4.1 В-2 ОПК-4.1 В-3	Расчетная работа

5.	Тема 2.1. Графический метод решения нелинейных задач оптимизации	3	ОПК-4.1 З-1 ОПК-4.1 З-2 ОПК-4.1 З-3 ОПК-4.1 У-1 ОПК-4.1 У-2 ОПК-4.1 У-3 ОПК-4.1 В-1 ОПК-4.1 В-2 ОПК-4.1 В-3	Индивидуальное задание
6.	Тема 2.3. Метод множителей Лагранжа	3	ОПК-4.1 З-1 ОПК-4.1 З-2 ОПК-4.1 З-3 ОПК-4.1 У-1 ОПК-4.1 У-2 ОПК-4.1 У-3 ОПК-4.1 В-1 ОПК-4.1 В-2 ОПК-4.1 В-3	Индивидуальное задание
7.	Раздел 2. Нелинейные задачи оптимизации	3	ОПК-4.1 З-1 ОПК-4.1 З-2 ОПК-4.1 З-3 ОПК-4.1 У-1 ОПК-4.1 У-2 ОПК-4.1 У-3 ОПК-4.1 В-1 ОПК-4.1 В-2 ОПК-4.1 В-3	Расчетная работа
8.	Тема 3.1. Задача об оптимальном капиталовложении	3	ОПК-4.1 З-1 ОПК-4.1 З-2 ОПК-4.1 З-3 ОПК-4.1 У-1 ОПК-4.1 У-2 ОПК-4.1 У-3 ОПК-4.1 В-1 ОПК-4.1 В-2 ОПК-4.1 В-3	Индивидуальное задание
9.	Тема 3.2. Задача одного станка. Тема 3.3. Задача двух станков.	3	ОПК-4.1 З-1 ОПК-4.1 З-2 ОПК-4.1 З-3 ОПК-4.1 У-1 ОПК-4.1 У-2 ОПК-4.1 У-3 ОПК-4.1 В-1 ОПК-4.1 В-2 ОПК-4.1 В-3	Индивидуальное задание

10.	Раздел 3. Динамическое программирование и элементы теории расписаний	3	ОПК-4.1 З-1 ОПК-4.1 З-2 ОПК-4.1 З-3 ОПК-4.1 У-1 ОПК-4.1 У-2 ОПК-4.1 У-3 ОПК-4.1 В-1 ОПК-4.1 В-2 ОПК-4.1 В-3	Расчетная работа
-----	--	---	---	---------------------



## РАЗДЕЛ 2. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) «Оптимизация и исследование операций»

Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной работой) обучающихся.

В условиях балльно-рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания обучающегося используются как показатель его текущего рейтинга. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у обучающегося стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины (модуля).

Таблица 2.1.

Распределение баллов по видам учебной деятельности  
(балльно-рейтинговая система)

Наименование Раздела/Темы	Вид задания	
	ИЗ	КЗР
Р.1.Т.1.1	8	14
Р.1.Т.1.2	7	
Р.1.Т.1.3	8	
Р.2.Т.2.1	7	14
Р.2.Т.2.2	8	
Р.2.Т.2.3		
Р.3.Т.3.1	8	16
Р.3.Т.3.2	10	
Р.3.Т.3.3		
<b>Итого: 100б</b>	<b>56</b>	<b>44</b>

КЗР – контроль знаний по разделу (расчетная работа);

ИЗ – индивидуальное задание

## 2.1 Рекомендации по оцениванию результатов индивидуальных заданий обучающихся

*Критерии оценивания.* Уровень выполнения текущих индивидуальных заданий оценивается в баллах. Максимальное количество баллов по индивидуальным заданиям определяется преподавателям и представлено в таблице 2.1.

Индивидуальные задания представлены в виде оценочных средств и в полном объеме представлены в банке индивидуальных заданий в электронном виде. В фонде оценочных средств представлены типовые индивидуальные задания, разработанные для изучения дисциплины «Оптимизация и исследование операций»

### ***Индивидуальное задание №1 по теме 1.1 (демонстрационный вариант)***

Работа состоит из двух заданий по теме 1.1: «Транспортная задача. Метод потенциалов». Все задания оцениваются по 4 балла.

**Задание 1.** Решить транспортную задачу закрытого типа методом потенциалов.

Запасы груза, тыс. м <sup>3</sup>	Потребность в грузе, тыс. м <sup>3</sup>			
	160	120	190	190
230	7	5	4	5
220	2	3	4	5
210	6	8	2	7

**Задание 2.** Решить транспортную задачу открытого типа методом потенциалов.

		Потребители			
		200	200	100	200
Постав	250	4	5	9	4
	200	6	8	4	7
	350	8	9	3	5

### ***Индивидуальное задание №2 по теме 1.2 (демонстрационный вариант)***

Работа состоит из двух заданий по теме 1.2: «Задача о назначениях. Венгерский метод». Задание 1 оценивается в 4 балла, задание 2 – 3 балла.

**Задание 1.** Задана матрица временных затрат каждого претендента на выполнение каждой из работ

Номера претендентов	Номера работ					
	1	2	3	4	5	6
1	17	9	1	15	1	9
2	4	14	11	11	4	12
3	3	17	18	16	9	16
4	4	17	10	12	16	14
5	2	5	18	8	18	5
6	7	17	0	8	8	17

Требуется распределить работы таким образом, чтобы минимизировать временные затраты на выполнение всех работ при условии, что каждый из претендентов получит одну и только одну работу. Решить задачу венгерским методом.

**Задание 2.** Найти максимум задачи о назначениях.

Номера претендентов	Номера работ					
	1	2	3	4	5	6
1	17	9	1	15	1	9
2	4	14	11	11	4	12
3	3	17	18	16	9	16
4	4	17	10	12	16	14
5	2	5	18	8	18	5
6	7	17	0	8	8	17

### **Индивидуальное задание №3 по теме 1.3 (демонстрационный вариант)**

Работа состоит одного задания по теме 1.3: «Симплексный метод решения линейных задач оптимизации». Задание оценивается в 8 баллов.

**Задание.** Для производства трех видов продукции используются три вида сырья. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида, запасы сырья, а также прибыль с единицы продукции приведены в таблицах вариантов. Определить план выпуска продукции для получения максимальной прибыли при заданном дополнительном ограничении. Оценить каждый из видов сырья, используемых для производства продукции.

- Требуется:** 1) построить математическую модель задачи;  
 2) выбрать метод решения и привести задачу к канонической форме;  
 3) решить задачу (симплекс-методом);  
 4) проанализировать результаты решения.

Сырье \ Продукция				Запасы сырья, ед.
	A	B	C	
I	3	2	-	18
II	-	1	1	4
III	1	2	-	10
Прибыль, ден. ед.	2	5	1	

**Индивидуальное задание №4 по теме 2.1**  
**(демонстрационный вариант)**

Работа состоит из одного задания по теме 2.1: «Графический метод решения нелинейных задач оптимизации». Задание оценивается в 7 баллов.

**Задание.** Применяя графический метод, найти глобальные экстремумы функции  $L = x_1 + 2x_2$  при ограничениях

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \leq 9 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}.$$

**Индивидуальное задание №5 по теме 2.3**  
**(демонстрационный вариант)**

Работа состоит из одного задания по теме 2.3: «Метод множителей Лагранжа». Задание оценивается в 8 баллов.

**Задание.** Найти условные экстремумы функций, используя метод множителей Лагранжа:  $z = x^2 + y^2 - xy + x + y - 4$  при  $x + y + 3 = 0$ .

**Индивидуальное задание №6 по теме 3.1**  
**(демонстрационный вариант)**

Работа состоит из одного задания по теме 3.1: «Задача об оптимальном капиталовложении». Задание оценивается в 8 баллов.

**Задание.** Необходимо распределить 100 рублей между четырьмя предприятиями так, чтобы получить максимальную прибыль. Данные о прибыли от вложения части капитала в каждое предприятие приведены в таблице.

В1	Прибыль предприятия			
	1	2	3	4
0	0	0	0	0
10	4	5	3	2
20	7	9	4	4
30	8	10	5	6
40	10	10	8	10
50	14	10	11	10
60	15	13	13	14
70	17	16	15	18
80	20	16	18	21
90	20	19	21	21
100	21	21	22	23

**Индивидуальное задание №7 по темам 3.2 – 3.3  
(демонстрационный вариант)**

Работа состоит из двух заданий по темам 3.2 – 3.3: «Задача одного и двух станков». Задания оцениваются по 5 баллов.

**Задание 1.** Пусть имеется  $n = 8$  деталей, которые нужно обработать на станке. Про каждую  $i$ -ую деталь известно, что она обрабатывается на станке за  $T_i$  единиц времени, при этом, за каждую минуту ожидания обработки  $i$ -ой детали взимается «штраф»  $\alpha_i$ . Значения величин  $T_i$  и  $\alpha_i$  для каждого варианта приведены в таблице.

**1.1.** Найти суммарный штраф обработки всех деталей, если очередь обработки задается перестановкой  $\sigma = (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)$ .

**1.2.** Найти очередь обработки, минимизирующую суммарный штраф, и величину этого минимального суммарного штрафа.

Номер детали, $i$	1	2	3	4	5	6	7	8
Время обработки детали, $T_i$ (мин.)	15	17	9	13	22	18	6	10
Штраф за 1 минуту ожидания обработки, $\alpha_i$	0,22	0,71	0,55	0,14	0,88	0,37	0,62	0,39

**Задание 2.** Пусть имеется  $n = 8$  деталей, которые нужно обработать на двух станках: каждую деталь сначала на первом, а затем на втором станке. Про каждую  $i$ -ую деталь известно, что она обрабатывается первым станком за  $t_i$  единиц времени, а вторым станком – за  $\theta_i$  единиц. Значения величин  $t_i$  и  $\theta_i$  для каждого варианта приведены в таблице. Кроме того, порядок обработки деталей на первом станке и на втором станке должен совпадать.

**2.1.** Найти время простоя второго станка и время обработки всех деталей, если очередь обработки задается перестановкой  $\sigma = (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)$ ; для такой очереди обработки начертить диаграмму Ганта.

**2.2.** Найти очередь обработки, минимизирующую время простоя второго станка; для таких очередей обработки начертить диаграмму Ганта и найти время обработки всех деталей.

Номер детали, $i$	1	2	3	4	5	6	7	8
Время обработки на первом станке, $t_i$	7	8	9	6	8	6	6	9
Время обработки на втором станке, $\theta_i$	5	5	8	5	8	8	5	7

## 2.2 Рекомендации по оцениванию результатов расчетных работ (контроль знаний по разделу) обучающихся

**Критерии оценивания.** Уровень выполнения текущих расчетных работ оценивается в баллах. Максимальное количество баллов за расчетные работы определяется преподавателям и представлено в таблице 2.1.

Расчетные работы представлены в виде оценочных средств и в полном объеме представлены в банке расчетных работ в электронном виде. В фонде оценочных средств представлены типовые расчетные, разработанные для изучения дисциплины «Оптимизация и исследование операций».

### **Расчетная работа №1 (раздел 1) (демонстрационный вариант)**

Работа включает в себя одно два задания по темам «Транспортная задача. Метод потенциалов», «Задача о назначениях. Венгерский метод». При их выполнении необходимо записать полное обоснованное решение и ответ.

**Задание 1.** Решить транспортную задачу:

		Потребители			
		100	250	150	100
Поставщик	200	9	6	9	2
	100	9	7	10	4
	300	8	7	4	3

**Задание 2.** Задана матрица временных затрат каждого претендента на выполнение каждой из работ

Номера претендентов	Номера работ					
	1	2	3	4	5	6
1	17	9	1	15	1	9
2	4	14	11	11	4	12
3	3	17	18	16	9	16
4	4	17	10	12	16	14
5	2	5	18	8	18	5
6	7	17	0	8	8	17

Требуется распределить работы таким образом, чтобы минимизировать временные затраты на выполнение всех работ при условии, что каждый из претендентов получит одну и только одну работу. Решить задачу венгерским методом.

### **Критерии оценивания заданий РР-1**

Полное правильное решение каждого задания оценивается по 7 баллов. Максимальный балл за выполнение всей работы – 14 баллов.

Количество полученных баллов зависит от полноты решения и правильности ответа. Правильный ответ при отсутствии текста решения оценивается в 0 баллов.

Общее количество набранных баллов за работу РР-1 позволяет оценить успешность ее выполнения и уровень усвоения учебного материала по разделу 1 «Линейные задачи оптимизации».

### ***Расчетная работа №2 (раздел 2)*** ***(демонстрационный вариант)***

Работа состоит из двух заданий по темам раздела «Графический метод решения нелинейных задач оптимизации», «Дробно-линейные задачи оптимизации», «Метод множителей Лагранжа». При его выполнении необходимо записать полное обоснованное решение и ответ.

**Задание 1.** Дана задача с целевой функцией  $L$  и системой ограничений. Найти глобальные экстремумы функции, используя графический метод:

$$L = (x - 6)^2 + (y - 2)^2.$$

$$\begin{cases} x + 2y \leq 8, \\ 3x + y \leq 15, \\ x + y \geq 1, \\ x \geq 0, y \geq 0. \end{cases}$$

**Задание 2.** Решите следующую задачу:

$$z = \frac{120x + 160y}{6x + 9y} \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x + y \geq 7, \\ x + 2y \geq 10, \\ 2 \leq x \leq 5, \\ 1 \leq y \leq 9. \end{cases}$$

### ***Критерии оценивания заданий РР-2***

Полное правильное решение каждого задания оценивается по 7 баллов. Максимальный балл за выполнение всей работы – 14 баллов.

Количество полученных баллов зависит от полноты решения и правильности ответа. Правильный ответ при отсутствии текста решения оценивается в 0 баллов.

Общее количество набранных баллов за работу РР-2 позволяет оценить успешность ее выполнения и уровень усвоения учебного материала по разделу 2 «Нелинейные задачи оптимизации».

### ***Расчетная работа №3 (раздел 3)*** ***(демонстрационный вариант)***

Работа состоит из трех заданий по темам «Задача об оптимальном капиталовложении», «Задача одного и двух станков». При их выполнении необходимо записать полное обоснованное решение и ответ.

**Задание 1.** Необходимо распределить 5000 рублей между пятью предприятиями так, чтобы получить максимальную прибыль. Данные о

прибыли от вложения части капитала в каждой предприятие приведены в таблице.

Сумма	Прибыль предприятия №				
	1	2	3	4	5
0	0	0	0	0	0
1000	100	120	130	110	100
2000	240	230	250	240	220
3000	320	300	310	290	320
4000	420	410	390	400	400
5000	510	520	500	490	510

**Задание 2.** Курьеру необходимо разнести по пяти предприятиям 5 писем. Для каждого письма известно время его доставки  $T_i$  на предприятие, при этом за каждую минуту ожидания доставки  $i$ -го письма с курьера взимается штраф  $\alpha_i$  копеек. Значения величин  $T_i$  и  $\alpha_i$  приведены в таблице:

Письмо	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$
Время доставки $T_i$ , мин.	17	20	32	19	16
Штраф за 1 мин. ожидания доставки $\alpha_i$ , коп.	5	13	10	8	17

**1.1.** В каком порядке необходимо разнести письма курьеру по всем предприятиям, чтобы суммарный штраф был минимальным?

**1.2.** Чему равна величина этого минимального суммарного штрафа?

**Задание 3.** Необходимо передать 8 сообщений различной длительности последовательно сначала по одному, а затем по второму каналу связи. Для каждой сообщения известно время  $t_i$  передачи его по первому каналу и время  $\theta_i$  передачи по второму каналу. Значения величин  $t_i$  и  $\theta_i$  приведены в таблице:

Сообщение	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	$S_7$	$S_8$
Время передачи по первому каналу $t_i$ , мин	4	8	6	6	5	8	5	9
Время передачи по второму каналу $\theta_i$ , мин	5	6	4	8	7	4	9	7

**2.1.** В каком порядке необходимо запустить сообщения, чтобы общее время их передачи по двум каналам было минимальным?

**2.2.** Чему равно это минимальное время передачи?

### **Критерии оценивания заданий РР-3**

Полное правильное решение каждого задания 1 оценивается в 6 баллов, заданий 2 и 3 – по 5 баллов. Максимальный балл за выполнение всей работы – 15 баллов.

Количество полученных баллов зависит от полноты решения и правильности ответа. Правильный ответ при отсутствии текста решения оценивается в 0 баллов.



Общее количество набранных баллов за работу РР-3 позволяет оценить успешность ее выполнения и уровень усвоения учебного материала по разделу 3 «Динамическое программирование и элементы теории расписаний».

## **ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ С ОЦЕНКОЙ ПО РАЗДЕЛАМ (ТЕМАМ) ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. Понятие базисного решения.
2. Алгоритм симплекс-метода.
3. Построение и анализ симплекс-таблиц.
4. Постановка транспортной задачи.
5. Открытая и замкнутая модели транспортной задачи.
6. Метод потенциалов.
7. Алгоритм северо-западного угла.
8. Постановка задачи о назначениях.
9. Алгоритм венгерского метода.
10. Задача о назначениях как частный случай транспортной задачи.
- Геометрический метод решения задачи нелинейного программирования.
11. Геометрический метод решения задачи дробно-линейного программирования.
12. Динамическая оптимизация – динамический процесс распределения ресурсов.
13. Метод множителей Лагранжа.
14. Задача одного станка.
15. Задача двух станков.