

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Егорова Галина Викторовна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 24.11.2022 09:19:59  
Уникальный программный ключ:  
4963a4167398d8232817460cf5aa76d1f86dd7c25

**Министерство образования Московской области**  
**Государственное образовательное учреждение высшего образования**  
**Московской области**  
**«Государственный гуманитарно-технологический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
**проректор**



«31» августа 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***Б1.О.01.16 Исследование операций***

Направление подготовки	<i>09.03.03 «Прикладная информатика»</i>
Профили программы	<i>«Прикладная информатика в экономике»</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Форма обучения	<i>очно-заочная</i>

Орехово-Зуево  
2022 г.

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена на основе учебного плана 09.03.03 «Прикладная информатика» по профилю «Прикладная информатика в экономике» 2022 года начала подготовки (очно-заочная форма обучения).

При реализации образовательной программы университет вправе применять дистанционные образовательные технологии.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 2.1 Цели дисциплины

Целью изучения учебной дисциплины «Исследование операций» является формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с особенностями математического моделирования при решении задач математического программирования и теории игр.

### 2.2. Задачи дисциплины

- Актуализация межпредметных знаний, способствующих пониманию особенностей математического моделирования.
- Развитие математической культуры.
- Обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов в области прикладной математики.
- Формирование навыков работы с учебной литературой.

### 2.3 Знания и умения обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

<b>В результате изучения дисциплины «Численные методы» студент должен обладать следующими компетенциями:</b>	<b>Коды формируемых компетенций</b>
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>	
Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1

### Этапы (уровни), планируемые результаты освоения компетенций

Код и наименование компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-1</b> Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы матема-	<b>ОПК-1.1.</b> Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. <b>ОПК-1.2.</b> Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и об-

тического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. <b>ОПК-1.3. Владеет</b> навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
---	---

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.О.01.16 «Исследование операций» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Программа курса предполагает наличие у студентов знаний по дисциплинам: «Линейная алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Программирование», «Численные методы».

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Распределение учебного времени по семестрам, темам и видам учебных занятий.

№ п/п	Раздел/тема	Семестр	Всего час.	Виды учебных занятий			Промежуточная аттестация
				Контактная работа (ауд.)		СРС	
				Лекции	Практические занятия		
1.	Тема 1. Линейное программирование.	4	22	4	2	16	
2.	Тема 2. Введение в нелинейное программирование.	4	20	2	2	16	
3.	Тема 3. Введение в динамическое программирование.	4	24	2	2	20	
4.	Тема 4. Многокритериальные задачи.	4	20	2	2	16	
5.	Тема 5. Введение в теорию игр.	4	22	2		20	
6.	Промежуточная аттестация – экзамен		36				36
7.	<b>Итого</b>		<b>144</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>88</b>	<b>36</b>

## 4.2. Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам)

### Лекции

#### Тема 1. Линейное программирование.

Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП). Каноническая, стандартная и общая формы ЗЛП. Графический метод решения ЗЛП. Теоретические основы симплекс-метода решения ЗЛП. Алгоритм симплекс-метода решения ЗЛП. Двойственность в ЛП.

#### Тема 2. Введение в нелинейное программирование.

Постановка задачи нелинейного программирования (ЗНП). Графический метод решения ЗНП. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций.

#### Тема 3. Введение в динамическое программирование.

Постановка задачи динамического программирования (дискретный случай). Принцип Беллмана. Задача об оптимальном распределении средств.

#### Тема 4. Многокритериальные задачи.

Постановка задачи. Двухкритериальные задачи. Оптимальность по Парето. Методы решения двухкритериальных задач: метод идеальной точки, метод обобщенного критерия.

#### Тема 5. Введение в теорию игр.

Основные понятия теории игр. Классификация игр. Равновесие по Нэшу. Смешанные стратегии игроков. Равновесие в смешанных стратегиях. Игры с природой. Матричная игра. Максиминная и минимаксная стратегии игроков. Равновесная точка. Графический метод решения матричной игры в смешанных стратегиях. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования.

### Практические занятия

#### **Практическое занятие 1.**

##### **Тема:** Линейное программирование

Формализация задачи линейного программирования (ЗЛП). Различные формы задачи. Примеры задач линейного программирования. Построение математической модели. Построение целевых функций ЗЛП. Формирование систем ограничений ЗЛП. Графический метод решения задач линейного программирования. Теоретические основы симплекс-метода решения задач линейного программирования. Симплекс-метод в общем виде. Симплекс-таблицы.

##### **Учебные цели:**

- научиться составлять математическую модель задачи линейного программирования;
- овладеть графическим методом решения задач линейного программирования;
- научиться решать задачи линейного программирования стандартной формы симплекс методом.

## **Практическое занятие 2.**

**Тема:** Введение в нелинейное программирование.

**Учебные цели:**

- Раскрыть содержание понятия «нелинейное программирование».
- Научиться решать нелинейные задачи различными способами.

## **Практическое занятие 3.**

**Тема:** Введение в динамическое программирование.

**Учебные цели:**

- Раскрыть содержание понятия «динамическое программирование».
- Научиться решать простейшие задачи динамического программирования различными способами.

## **Практическое занятие 4.**

**Тема:** Многокритериальные задачи.

**Учебные цели:**

- Раскрыть содержание понятия «многокритериальная задача».
- Научиться решать простейшие многокритериальные задачи различными способами.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **Перечень литературы для организации самостоятельной работы**

1. Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Л. Акулич. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2027>. — Загл. с экрана.
2. Мазалов, В.В. Математическая теория игр и приложения [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Мазалов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90066>.
3. Гладких, Б.А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики: учебное пособие / Б.А. Гладких. - Томск: Издательство "НТЛ", 2009. - Ч. 1. Введение в исследование операций. Линейное программирование. - 200 с. - ISBN 978-5-89503-410-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=200774>.
4. Гладких, Б.А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики: учебное пособие / Б.А. Гладких. - Томск: Издательство "НТЛ", 2011. - Ч. 2. Нелинейное и динамическое программирование. - 264 с. - ISBN 978-5-89503-483-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=200917>.

5. Салмина, Н.Ю. Теория игр: учебное пособие / Н.Ю. Салмина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск: ТУСУР, 2015. - 107 с.: схем. - Библиогр.: с. 104.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480902>.
6. Математические методы и модели исследования операций: учебник / ред. В.А. Коллемаев. - Москва: Юнити-Дана, 2015. - 592 с. : ил., табл., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01325-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719>.

### Задания для самостоятельной работы

**Задание 1.** Бумажная фабрика обладает запасами сухого сырья и наполнителя для производства пяти типов бумаги. Размеры запасов каждой группы сырья, нормативы расхода на каждый тип бумаги и прибыль от реализации 1 т. каждого типа заданы в следующей таблице

Тип сырья	Тип бумаги					Запасы сух. сырья и наполнителя, тыс. т.
	Типографская	Газетная	Обойная	Пачечная	Оберточная	
Целлюлоза	0,33	0,27	0,24	0,17	0,21	23
Древесная масса	0,62	0,79	0,64	0,78	0,70	45
Макулатура	-	-	0,10	0,07	0,09	0,4
Каолин	0,73	-	0,09	0,11	0,08	14
Прибыль за 1 т., ден. ед.	25	218	175	315	55	

Определить размеры годовой выработки каждого типа бумаги, обеспечивающие максимальную общую прибыль от ее реализации при условии, что планом предусмотрен обязательный выпуск не менее, чем 8000 т. газетной бумаги и 3000 т. обойной бумаги.

**Задание 2.** На двух автоматических линиях выпускают аппараты трех типов. Другие условия задачи приведены в таблице:

Тип аппарата	Производительность работы линий, шт. в сутки		Затраты на работу линий, ден. ед. в сутки		План, шт.
	1	2	1	2	
А	4	3	400	300	50
В	6	5	100	200	40
С	8	2	300	400	50

Составить такой план загрузки станков, чтобы затраты были минимальными, а задание выполнено не более чем за 10 суток.

**Задание 3.** Решить графическим методом стандартные задачи линейного программирования

1.	$2x_1 - 6x_2 \rightarrow \max$
----	--------------------------------

	$x_1 + x_2 \geq 2,$ $-x_1 + 2x_2 \leq 4,$ $x_1 + 2x_2 \leq 8,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$
2.	$4x_1 + 6x_2 - 1 \rightarrow \min$ $x_1 + x_2 \leq 8,$ $2x_1 + 3x_2 \geq 12,$ $3x_1 + x_2 \geq 11,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0,$
3.	$x_1 + 7x_2 - 3 \rightarrow \max$ $x_1 + x_2 \geq 5,$ $5x_1 + 3x_2 \leq 15,$ $4x_1 + 9x_2 \leq 36,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0;$

**Задание 4.** Решить графическим методом каноническую задачу линейного программирования.

$$\begin{aligned}
 & -4x_1 - 2x_2 + x_3 - x_4 \rightarrow \max \\
 & x_1 - x_2 + 4x_3 - 2x_4 = 2, \\
 & 3x_1 + 2x_2 - x_3 + 4x_4 = 3, \\
 & x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0.
 \end{aligned}$$

**Задание 5.** Решить симплекс-методом задачи линейного программирования.

1.	$x_1 + 2x_2 + 2x_3 + x_4 + 6x_5 \rightarrow \max$ $x_1 + 3x_2 + 3x_3 + x_4 + 9x_5 = 18,$ $x_1 + 5x_2 + 2x_4 + 8x_5 = 13,$ $x_3 + x_5 = 3,$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4, 5.$
2.	$x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 + 5x_5 \rightarrow \max$ $x_2 + x_3 - 2x_4 + 7x_5 = 2,$ $6x_1 + x_3 - 2x_4 + 7x_5 = 2,$ $x_1 + x_2 - 2x_4 + 7x_5 = 2,$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4, 5.$

**Задание 6.** Для производства двух видов изделий А и В предприятие использует три вида сырья. Другие условия задачи приведены в таблице.

Составить такой план выпуска продукции, при котором прибыль предприятия от реализации продукции будет максимальной при условии, что изделий В надо выпустить не менее, чем изделий А. Составить двойственную задачу, решить ее и дать экономическую интерпретацию двойственных оценок.

Вид сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие, кг.	Общее количество сырья,
-----------	--	-------------------------

	A	B	кг.
I	12	4	300
II	4	4	120
III	3	12	252
Прибыль от реализации одного изделия, ден. ед.	30	40	

**Задание 7.** Решить графическим методом задачи нелинейного программирования.

$z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max (\min),$ $x_1^2 + x_2^2 \leq 40,$ $x_1^2 + x_2^2 \geq 4,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$	$z = x^2 + y^2 - 2x - 10y + 26 \rightarrow \max (\min),$ $x - 2y \geq -4,$ $5x + 2y \leq 20,$ $x \geq 0, y \geq 0.$
--	---

**Задание 8.** Решить методом множителей Лагранжа задачи нелинейного программирования.

$z = x_1 x_2 \rightarrow \max (\min),$ $x_1 + x_2 = 1.$	$z = x_1 + x_2 \rightarrow \max (\min),$ $\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} = 1.$
---	---

**Задание 9.** Найти оптимальное распределение 7 у.е. между 3 предприятиями при условии, что прибыль  $f(x)$ , полученная от каждого предприятия, является функцией от вложенных в него средств  $x$ .

X	1	2	3	4	5	6	7
$f_1(x)$	0	1	2	5	7	9	12
$f_2(x)$	1	2	4	6	7	8	9
$f_3(x)$	2	3	4	5	6	7	8

**Задание 10.** Найти оптимальное распределение 5 у.е. между 4 предприятиями при условии, что прибыль  $f(x)$ , полученная от каждого предприятия, является функцией от вложенных в него средств  $x$ .

x	1	2	3	4	5
$f_1(x)$	1	2	3	5	7
$f_2(x)$	0	2	4	7	9
$f_3(x)$	2	3	5	6	7
$f_4(x)$	2	4	6	7	8

**Задание 11.** Решить многокритериальные задачи

- методом идеальной точки;
- методом обобщенного критерия, считая
  - $\alpha_1=2, \alpha_2=1$ ;
  - $\alpha_1=1, \alpha_2=4$ ;
  - $\alpha_1=1, \alpha_2=1$ .

$f_1(x_1, x_2) = x_1 - 3x_2 \rightarrow \max,$	$f_1(x_1, x_2) = x_1 - 3x_2 \rightarrow \min,$
--	--



$f_2(x_1, x_2) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max,$ $2x_1 + 5x_2 \leq 10,$ $-1 \leq x_1 \leq 2,$ $0 \leq x_2 \leq 2.$	$f_2(x_1, x_2) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \min,$ $2x_1 + 5x_2 \leq 10,$ $-1 \leq x_1 \leq 2,$ $0 \leq x_2 \leq 2.$
---	---

**Задание 12.** Найти нижнюю и верхнюю цену игры, заданной матрицей. Определить, имеет ли игра седловую точку. Найти оптимальные чистые стратегии и цену игры.

1.	$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 2 \\ 2 & 4 & -1 \\ 5 & 7 & 6 \end{pmatrix}$
2.	$A = \begin{pmatrix} -2 & 2 & -1 \\ 2 & 1 & 1 \\ 3 & -3 & 1 \end{pmatrix}$
3.	$A = \begin{pmatrix} 4 & 5 & 3 \\ 6 & 7 & 4 \\ 5 & 2 & 3 \end{pmatrix}$
4.	$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 4 \\ 0 & -1 & 2 \\ 3 & 7 & 5 \end{pmatrix}$
5.	$A = \begin{pmatrix} 1 & -8 & 2 & 1 \\ 0 & -5 & -3 & -8 \\ 4 & -6 & 3 & 1 \\ -3 & -4 & 2 & -2 \end{pmatrix}$

**Задание 13.** Решить графическим методом матричную игру:

1.	$A = \begin{pmatrix} -2 & 13 & -4 & 6 \\ 3 & 11 & 7 & -1 \end{pmatrix}$	2.	$A = \begin{pmatrix} -1 & 14 & -4 & 7 \\ 3 & 11 & 8 & 0 \end{pmatrix}$
3.	$A = \begin{pmatrix} 0 & 13 & -3 & 6 \\ 4 & 11 & 9 & -1 \end{pmatrix}$	4.	$A = \begin{pmatrix} -1 & 15 & -2 & 7 \\ 5 & 12 & 8 & 1 \end{pmatrix}$

**Задание 14.** Решить матричную игру из предыдущего задания сведением к задаче линейного программирования.

**Задание 15.** Бескоалиционная игра задана матрицей

	$y_1$	$y_2$	$y_3$
$x_1$	$n$ $m$	$n+1$ $m+2$	$n$ $5$
$x_2$	$n+2$ $7$	$7$ $10$	$n+1$ $10$

$x_3$	5	$n$	$n-2$
	8	10	10

Найти осторожные стратегии игроков и гарантированные выигрыши, предполагая отсутствие информации обоих игроков о стратегических возможностях противника и его функции выигрыша.

Предполагая бескоалиционный характер конфликта, найти равновесия по Нэшу.

**Задание 16.** Найти все равновесия по Нэшу в биматричной игре

$$\Gamma = \langle N = \{1, 2\}, \{X_1, X_2\}, \{A = \|a_{ij}\|, B = \|b_{ij}\|\} \rangle,$$

где  $X_1 = \{x_1^1, x_1^2, x_1^3\}$  есть множество стратегий первого игрока, а  $X_2 = \{x_2^1, x_2^2, x_2^3\}$  - совокупность стратегий второго. Функции выигрыша игроков заданы следующей таблицей:

$x_1^i / x_2^j$	$x_2^1$	$x_2^2$	$x_2^3$
$x_1^1$	(2, 2)	(4, 5, 2)	(1, 5, 3)
$x_1^2$	(2, 4)	(4, 1)	(3, 7)
$x_1^3$	(3, 4)	(6, 8)	(1, 5)

**Задание 17.** Матрица выигрышей в игре с природой имеет вид

	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$
$x_1$	0	1	4	-1
$x_2$	2	-1	5	-1
$x_3$	-3	2	5	2

Найти оптимальное решение, пользуясь критериями Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица ( $\alpha = 0,6$ ).

**Задание 18.** Шесть экспертов оценили по 20-бальной шкале степень риска проезда на 7 видах транспорта. Результаты экспертов представлены в таблице.

По данным этих оценок, пользуясь критериями Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица ( $\alpha = 0,4$ ), выявить самые безопасные виды транспорта.

Вид транспорта	Эксперт					
	1	2	3	4	5	6
Воздушный	9	5	10	7	9	8
Железнодорожный	5	5	6	7	5	4
Водный	8	7	11	7	9	6
Автомобильный	15	12	13	10	12	14
Мотоцикл	19	15	14	8	10	12
Велосипед	5	14	7	7	7	6
Метро	10	8	9	7	5	11

**Задание 19.** На конкурс выставлено пять проектов строительства административного здания районного города ( $x_i, i = 1, 2, 3, 4, 5$ ). Четырьмя рабочими группами проведена

экспертиза этих проектов, результаты которых представлены в таблице. Требуется выбрать лучший проект, используя критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица ( $\alpha = 0,7$ ).

Варианты проекта	Экспертные группы			
	1	2	3	4
1	18	25	21	21
2	30	22	24	25
3	16	28	23	24
4	25	30	25	22
5	28	27	20	19

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации приведен в приложении.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Перечень основной литературы:

1. Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Л. Акулич. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2027>. — Загл. с экрана.
2. Мазалов, В.В. Математическая теория игр и приложения [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Мазалов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90066>.

### 7.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Гладких, Б.А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики: учебное пособие / Б.А. Гладких. - Томск: Издательство "НТЛ", 2009. - Ч. 1. Введение в исследование операций. Линейное программирование. - 200 с. - ISBN 978-5-89503-410-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=200774>.
2. Гладких, Б.А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики: учебное пособие / Б.А. Гладких. - Томск: Издательство "НТЛ", 2011. - Ч. 2. Нелинейное и динамическое программирование. - 264 с. - ISBN 978-5-89503-483-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=200917>
3. Информатика и математика: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников, Е. И. Нагаева и др.; под ред. А. М. Попова. — 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2019. — 484 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). - ISBN 978-5- 534-08206-7. - Текст: непосредственный.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Все обучающиеся университета обеспечены доступом к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Ежегодное обновление современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем отражено в листе актуализации рабочей программы.

### Современные профессиональные базы данных:

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования: <http://fgosvo.ru>
2. Федеральный портал "Российское образование": [www.edu.ru](http://www.edu.ru)
3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам": [window.edu.ru](http://window.edu.ru)
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов: [fcior.edu.ru](http://fcior.edu.ru)
5. Единая коллекция информационно-образовательных ресурсов: [school-collection.edu.ru](http://school-collection.edu.ru)
6. Лекторий Минобрнауки/Минпросвещения России: [https://vk.com/videos-30558759?section=album\\_3](https://vk.com/videos-30558759?section=album_3)
7. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <http://biblioclub.ru>
8. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
9. Курс лекций по теории игр <https://lectoriy.mipt.ru/course/Maths-GameTheory-15L>.

### Информационные справочные системы:

1. Поисковая система Яндекс <https://yandex.ru/>
2. Поисковая система Рамблер <https://www.rambler.ru/>
3. Поисковая система Google <https://www.google.ru/>
4. Поисковая система Mail.ru <https://mail.ru/>

## 9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Наименование аудиторий	Оснащенность аудиторий	Перечень лицензионного программного обеспечения.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации №225 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4	Доска, комплект мебели для преподавателя: стол – 1, стул – 1, комплект мебели для обучающихся: столов - 23, стульев – 46, Проектор (1 шт.), экран (1 шт.), ноутбук.	Лекционный комплект 1: Предустановленная операционная система Microsoft Windows 8 Home OEM-версия. Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический универси-

		<p>тет.          Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2013, лицензия Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014 для ГОУ ВПО Московский государственный областной гуманитарный институт.</p> <p>Лекционный комплект 2:          Предустановленная операционная система Microsoft Windows Vista Home Premium OEM-версия.          Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет.</p> <p>Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2010, лицензия Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014 для ГОУ ВПО Московский государственный областной гуманитарный институт.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации <b>№222</b>          142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4</p>	<p>Доска, комплект мебели для преподавателя: стол – 1, стул – 1, комплект мебели для обучающихся: столов -24, стульев –48, Проектор (1 шт.), экран (1 шт.), ноутбук.</p>	<p>Лекционный комплект 1:          Предустановленная операционная система Microsoft Windows 8 Home OEM-версия.          Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет.</p> <p>Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2013, лицензия Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014 для ГОУ ВПО Московский государственный</p>


		<p>ный областной гуманитарный институт.</p> <p>Лекционный комплект 2:          Предустановленная операционная система Microsoft Windows Vista Home Premium OEM-версия.          Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет.</p> <p>Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2010, лицензия Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014 для ГОУ ВПО Московский государственный областной гуманитарный институт.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации <b>№120</b>          142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4</p>	<p>Доска, комплект мебели для преподавателя: стол - 1, стул – 1, комплект мебели для обучающихся: столов - 21, стульев -42, проекционный экран, мультимедийный стационарный проектор, ноутбук, стойка напольная для выступающих.</p>	<p>Лекционный комплект 1:          Предустановленная операционная система Microsoft Windows 8 Home OEM-версия.          Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет.</p> <p>Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2013, лицензия Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014 для ГОУ ВПО Московский государственный областной гуманитарный институт.</p> <p>Лекционный комплект 2:          Предустановленная операционная система Microsoft Windows Vista Home</p>

		<p>Premium OEM-версия. Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет.</p> <p>Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2010, лицензия Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014 для ГОУ ВПО Московский государственный областной гуманитарный институт.</p>
<p>Компьютерный класс №231 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4</p>	<p>Доска, комплект мебели для преподавателя: стол – 1, стул – 1, комплект мебели для обучающихся: столовкомпьютерных - 11, стульев компьютерных – 11, столов-4, стульев-8  Доска маркерная/меловая 1шт  Интерактивная доска StarBoard 1шт  Switch D-Link DES 1016 1шт  Мобильный класс (тележка) 1 шт  Мультимедийный проектор InFocus 1 шт  Точка доступа Apple TV 1 шт  Хранилище TimeMachine 1Tb 1 шт  Apple MacBook 12 шт  MIDI-клавиатура 1 шт  Шкаф 1 шт</p>	<p>Операционная система Microsoft Windows XP Professional, лицензия Microsoft Open License № 42921182 от 22.10.2007 для ГОУ ВПО Московский государственный областной педагогический институт.</p> <p>Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет.</p> <p>Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2016, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет.</p> <p>Система для математических и инженерных вычислений MathCad 14.0, лицензия Academic Mathcad License, University Classroom Perpetual, заказ № 423424 от 16.01.2009 для Moscow State Regional Pedagogical Institute.</p> <p>Программное обеспечение</p>

		для инженеров и ученых Matlab R2007b с пакетом Simulink, лицензия Matlab Academic License, лицензия № 362453 (Master License Number 30362453, License Label uliivt2008) от 01.02.2008 для Moscow State Regional Pedagogical Institute.
Информационный многофункциональный центр для самостоятельной работы, оборудованный местами для индивидуальной работы студента в сети Internet. 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4	Комплект мебели: столов - 38, стульев – 38, ПК (30 шт.) с подключением к локальной сети ГГТУ, выход в ЭИОС и Интернет.	Предустановленная операционная система Microsoft Windows 10 Home OEM-версия. Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2016, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет.

## 10. ОБУЧЕНИЕ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Автор (составитель):  / Смирнова Л. В. /  
подпись

Программа утверждена на заседании кафедры «Информатики и физики»  
от 30 августа 2022 г., протокол № 1 .

И. о. зав. кафедрой  /Гилева А.В. /





**Министерство образования Московской области  
Государственное образовательное учреждение высшего образования  
Московской области  
«Государственный гуманитарно-технологический университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ,  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

***Б1.О.01.16 Исследование операций***

Направление подготовки	<i>09.03.03 «Прикладная информатика»</i>
Профили программы	<i>«Прикладная информатика в экономике»</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Форма обучения	<i>очно-заочная</i>

Орехово-Зуево  
2022 г.

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции
<p><b>ОПК-1</b> Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p><b>ОПК-1.1.</b> Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</p> <p><b>ОПК-1.2.</b> Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p> <p><b>ОПК-1.3.</b> Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценка уровня освоения компетенций на разных этапах их формирования проводится на основе дифференцированного контроля каждого показателя компетенции в рамках оценочных средств, приведенных в ФОС.

Оценка «Отлично» и «Хорошо» соответствует повышенному уровню освоения компетенции согласно критериям оценивания, приведенным в таблице к соответствующему оценочному средству.

Оценка «Удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения компетенции согласно критериям оценивания, приведенным в таблице к соответствующему оценочному средству.

Оценка «Неудовлетворительно» соответствует показателю «компетенция не освоена».

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания
1	2	3	4	5
<i>Оценочные средства для проведения текущего контроля</i>				
1	Контрольная работа (показатель компетенции «Знание», «Умение»)	Контрольные работы проводятся с целью определения конечного результата в обучении по данной теме или разделу, позволяют контролировать знания одного и того же материала неоднократно и	Перечень контрольных работ	Оценка «Отлично» - контрольная работа оформлена в строгом соответствии с требованиями; показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме; задания контрольной работы выполнены правильно и в полном объеме; все этапы выполнения заданий имеют пояснения. Оценка «Хорошо» - работа оформлена в соответствии с

		<p>умения обучающихся решать задачи по изучаемой теме.</p>		<p>требованиями; показан достаточный уровень знания изученного материала по заданной теме; при решении задач допущены неточности; отсутствуют необходимые пояснения к решению задач либо одно из заданий выполнено неверно. Оценка «Удовлетворительно» - при оформлении работы допущены незначительные отклонения от требований; показаны минимальные знания по основным темам контрольной работы; правильно решено не менее половины заданий контрольной работы; отсутствуют необходимые пояснения к решению задач; задания выполнены не в полном объеме. Оценка «Неудовлетворительно» - выполнено менее половины работы; полностью отсутствуют пояснения к решению задач.</p>
2	<p>Практические задания (показатель компетенции «Владение»)</p>	<p>Техника обучения, предполагающая проектирование решения конкретной задачи.</p>	<p>Перечень практических заданий</p>	<p>Оценка «Отлично» - Студент даёт грамотное описание и интерпретацию ситуации, свободно владеет профессионально-понятийным аппаратом; умеет высказывать и обосновывать свои суждения; профессионально прогнозирует и проектирует развитие ситуации или объекта, предлагает эффективные способы решения задания.</p> <p>Оценка «Хорошо» - Студент даёт грамотное описание и интерпретацию рассматриваемой ситуации; достаточно владеет профессиональной терминологией; владеет приемами проектирования, допуская неточности; ответ правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный.</p> <p>Оценка «Удовлетворительно» - Студент слабо владеет профессиональной терминологией при описании и интерпретации рассматриваемой ситуации; допускает ошибки при проектировании способов</p>

				<p>деятельности, слабо обосновывает свои суждения; излагает материал неполно, непоследовательно.</p> <p>Оценка «Неудовлетворительно» - Не владеет профессиональной терминологией; не умеет грамотно обосновать свои суждения; обнаруживается незнание основ проектирования, допущены грубые ошибки.</p>
<i>Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации</i>				
3	Экзамен	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины в виде, предусмотренном учебным планом.	Вопросы к экзамену	<p>Оценка «Отлично»:  знание теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины (состав и содержание понятий, их связей между собой, их систему);  умение анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса; глубоко понимать, осознавать материал;  владение аналитическим способом изложения вопроса, научных идей; навыками аргументации и анализа фактов, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.</p> <p>Оценка «Хорошо»:  знание основных теоретических положений вопроса;  умение анализировать явления, факты, действия в рамках вопроса; содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса. Но имеет место недостаточная полнота по излагаемому вопросу.  владение аналитическим способом изложения вопроса и навыками аргументации.</p> <p>Оценка «Удовлетворительно»:  знание теории вопроса фрагментарно (неполнота изложения информации; оперирование понятиями на бытовом уровне);  умение выделить главное, сформулировать выводы, показать связь в построении ответа не продемонстрировано;  владение аналитическим способом изложения вопроса и владение</p>

				<p>навыками аргументации не продемонстрировано.</p> <p>Оценка «Неудовлетворительно»: знание понятийного аппарата, теории вопроса, не продемонстрировано;</p> <p>умение анализировать учебный материал не продемонстрировано;</p> <p>– владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано.</p>
--	--	--	--	---

**3. Типовые контрольные задания и/или иные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### Задания для проведения текущего контроля знаний

#### Перечень контрольных работ

#### Контрольная работа 1.

1. Для производства двух видов изделий А и В предприятие использует три вида сырья. Другие условия задачи приведены в таблице.

Вид сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие, кг.		Общее количество сырья, кг.
	А	В	
I	12	4	300
II	4	4	120
III	3	12	252
Прибыль от реализации одного изделия, ден. ед.	30	40	

Построить математическую модель выпуска продукции, при котором прибыль предприятия от реализации продукции будет максимальной при условии, что изделий В надо выпустить не менее, чем изделий А.

2. Задачу решить геометрически, найти решение двойственной задачи.

$$2x_1 - 6x_2 \rightarrow \max$$

$$x_1 + x_2 \geq 2,$$

$$-x_1 + 2x_2 \leq 4,$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

3. Задачу решить симплекс-методом.

$$x_1 + 3x_2 + x_3 \rightarrow \min$$

$$3x_1 + x_2 + x_3 \geq 6,$$

$$x_1 + 3x_2 + x_3 = 10,$$

$$x_1 - 3x_2 + x_3 \geq -6,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.$$

### Контрольная работа 2.

1. Задачу решить графическим методом.

$$z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max (\min),$$

$$x_1^2 + x_2^2 \leq 40,$$

$$x_1^2 + x_2^2 \geq 4,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

2. Задачу решить методом множителей Лагранжа.

$$z = x_1 x_2 \rightarrow \max (\min),$$

$$x_1 + x_2 = 1.$$

3. Найти оптимальное распределение 7 у.е. между 3 предприятиями при условии, что прибыль  $f(x)$ , полученная от каждого предприятия, является функцией от вложенных в него средств  $x$ .

X	1	2	3	4	5	6	7
$f_1(x)$	0	1	2	5	7	9	12
$f_2(x)$	1	2	4	6	7	8	9
$f_3(x)$	2	3	4	5	6	7	8

4. Задачу решить

1) методом идеальной точки;

2) методом обобщенного критерия, считая

$$\alpha_1 = 2, \alpha_2 = 1;$$

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 - 3x_2 \rightarrow \max,$$

$$f_2(x_1, x_2) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$

$$2x_1 + 5x_2 \leq 10,$$

$$-1 \leq x_1 \leq 2,$$

$$0 \leq x_2 \leq 2.$$

### Контрольная работа 3.

1. В задаче найти оптимальные чистые стратегии игроков в игре, заданной матрицей.

$$\begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 & 10 \\ 5 & 0 & 3 & -2 \\ 2 & 3 & 4 & 5 \\ 6 & 3 & 10 & 0 \end{pmatrix}$$

2. Решить графическим методом матричную игру:

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 13 & -4 & 6 \\ 3 & 11 & 7 & -1 \end{pmatrix}$$

3. Две фирмы снабжают рынок одним товаром, но разного качества. Каждая фирма может выбрать одну из трех стратегий:

- $x_1^1 = x_2^1$  - поставка на рынок товар низкого качества;
- $x_1^2 = x_2^2$  - поставка на рынок товар среднего качества;
- $x_1^3 = x_2^3$  - поставка на рынок товар высокого качества.

Определены матрицы выигрышей игроков:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 2 \\ 3 & 0 & 0 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 0 \end{pmatrix},$$

Требуется найти решение игры, то есть выбрать единственную ситуацию равновесия.

4. Игра с природой задана матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 \\ 5 & 3 & 1 \end{pmatrix}.$$

Найти оптимальные стратегии согласно принципам Вальда, Сэвиджа и Гурвица. В первых двух случаях найти оптимальное решение как в чистых, так и в смешанных стратегиях.

**ОПК-1.1.** Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.

**ОПК-1.2.** Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий используется:

1. Образовательный портал «Современная цифровая образовательная среда РФ»: <https://online.edu.ru>
2. Образовательная платформа «Открытое образование»: <https://openedu.ru>
3. НОЧУ ДПО «Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»»: <https://www.intuit.ru>

### Перечень практических заданий

**Задание 1.** Рацион для питания животных на ферме состоит из двух видов кормов I и II. Один килограмм корма I стоит 80 ден. ед. и содержит 1 ед. жиров, 3 ед. белков, 1 ед. углеводов, 2 ед. нитратов. Один килограмм корма II стоит 10 ден. ед. и содержит 3 ед. жиров, 1 ед. белков, 8 ед. углеводов, 4 ед. нитратов.

Составить наиболее дешевый рацион питания, обеспечивающий жиров не менее 6 ед., белков не менее 9 ед., углеводов не менее 8 ед., нитратов не более 16 ед.

**Задание 2.** Решить графическим методом стандартные задачи линейного программирования

1.	$2x_1 - x_2 \rightarrow \min$ $x_1 + x_2 \geq 4,$
----	---



	$-x_1 + 2x_2 \leq 2,$ $x_1 + 2x_2 \leq 10,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$
2.	$2x_1 - 3x_2 \rightarrow \text{extr}$ $4x_1 + 3x_2 \geq 12,$ $2x_1 + 7x_2 \geq 14,$ $-x_1 + 2x_2 \leq 4,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$
3.	$x_1 + 7x_2 - 3 \rightarrow \text{max}$ $x_1 + x_2 \geq 5,$ $5x_1 + 3x_2 \leq 15,$ $4x_1 + 9x_2 \geq 36,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$

**Задание 3.** Решить графическим методом каноническую задачу линейного программирования.

$$\begin{aligned}
 &x_1 + 2x_2 + x_3 - x_4 - 6 \rightarrow \min \\
 &-x_1 + 5x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 10, \\
 &2x_1 - x_2 + x_3 + 3x_4 = 6, \\
 &10x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 25, \\
 &x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4, 5.
 \end{aligned}$$

**Задание 4.** Решить симплекс-методом задачи линейного программирования.

1.	$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \rightarrow \text{max}$ $x_1 + x_2 + x_3 + 3x_4 = 3,$ $x_1 + x_2 - x_3 + x_4 = 1,$ $x_1 - x_2 + x_3 + x_4 = 1,$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4.$
2.	$x_1 + 3x_2 + x_3 \rightarrow \min$ $3x_1 + x_2 + x_3 \geq 6,$ $x_1 + 3x_2 + x_3 = 10,$ $x_1 - 3x_2 + x_3 \geq -6,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.$

**Задание 5.** Решить графическим методом задачу нелинейного программирования.

$$\begin{aligned}
 &z = x^2 + 2y - 3 \rightarrow \max (\min), \\
 &x^2 + y^2 \leq 10, \\
 &x \geq 0, y \geq 0.
 \end{aligned}$$

**Задание 6.** Решить методом множителей Лагранжа задачи нелинейного программирования.

$z = x_1^3 + x_2^3 \rightarrow \max (\min),$	$z = x_1 - 2x_2 + 2x_3 \rightarrow \max (\min),$
--	--

$x_1 + x_2 = 2,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$	$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 1.$
---	------------------------------

**Задание 7.** Найти оптимальное распределение 8 у.е. между 3 предприятиями при условии, что прибыль  $f(x)$ , полученная от каждого предприятия, является функцией от вложенных в него средств  $x$ .

X	1	2	3	4	5	6	7	8
$f_1(x)$	1	2	3	5	7	9	10	11
$f_2(x)$	0	2	4	7	9	11	12	13
$f_3(x)$	2	3	5	6	7	8	9	10

**Задание 8.** Найти оптимальное распределение 6 у.е. между 4 предприятиями при условии, что прибыль  $f(x)$ , полученная от каждого предприятия, является функцией от вложенных в него средств  $x$ .

x	1	2	3	4	5	6
$f_1(x)$	1	2	3	5	7	10
$f_2(x)$	0	1	4	7	9	11
$f_3(x)$	2	3	5	6	7	8
$f_4(x)$	1	3	5	7	8	9

**Задание 9.** Решить многокритериальные задачи

- c) методом идеальной точки;
- d) методом обобщенного критерия, считая
  - 1)  $\alpha_1=2, \alpha_2 = 1$ ;
  - 2)  $\alpha_1=1, \alpha_2 = 4$ ;
  - 3)  $\alpha_1=1, \alpha_2 = 1$ .

$f_1(x_1, x_2) = 2x_1 \rightarrow \max,$ $f_2(x_1, x_2) = x_1 - x_2 - 1 \rightarrow \min,$ $0 \leq x_1 \leq 1,$ $0 \leq x_2 \leq 1.$	$f_1(x_1, x_2) = x_1 - 3x_2 + 2 \rightarrow \max,$ $f_2(x_1, x_2) = x_1 - x_2 - 5 \rightarrow \min,$ $x_1 - 2x_2 \geq -4,$ $3x_1 + 2x_2 \leq 28,$ $2 \leq x_1 \leq 8,$ $x_2 \geq 0.$
$f_1(x_1, x_2) = 3x_1 + x_2 + 1 \rightarrow \min,$ $f_2(x_1, x_2) = 2x_1 + 7 \rightarrow \min,$ $7x_1 + 2x_2 \leq 4,$ $6x_1 + x_2 \geq -8,$ $4x_1 + x_2 \geq -2,$ $x_1 \leq -2.$	

**Задание 10.** Найти нижнюю и верхнюю цену игры, заданной матрицей. Определить, имеет ли игра седловую точку. Найти оптимальные чистые стратегии и цену игры.

1.	$A = \begin{pmatrix} 3 & -1 & -2 & 2 \\ 1 & 0 & 2 & 4 \\ 0 & -2 & -3 & 0 \end{pmatrix}$
----	---

2.	$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 & 0 \\ 2 & 4 & 3 & 1 \\ 5 & 7 & -4 & 0 \end{pmatrix}$
3.	$A = \begin{pmatrix} 8 & 9 & 9 & 4 \\ 6 & 5 & 8 & 7 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$
4.	$A = \begin{pmatrix} -1 & 4 & 5 & 2 \\ 5 & 6 & 4 & 3 \\ 0 & -2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$
5.	$A = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 2 & 1 \\ -3 & 4 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 3 & -2 \\ 1 & 2 & -2 & -1 \end{pmatrix}$

**Задание 11.** Решить графическим методом матричную игру:

1.	$A = \begin{pmatrix} 0 & 13 & -2 & 7 \\ 5 & 12 & 9 & -1 \end{pmatrix}$	2.	$A = \begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 13 & 12 \\ -4 & 7 \\ 7 & -1 \end{pmatrix}$
3.	$A = \begin{pmatrix} 0 & 4 \\ 12 & 13 \\ -3 & 9 \\ 8 & 0 \end{pmatrix}$	4.	$A = \begin{pmatrix} 0 & 5 \\ 14 & 13 \\ -2 & 9 \\ 8 & 0 \end{pmatrix}$
5.	$A = \begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 15 & 12 \\ -4 & 7 \\ 7 & -1 \end{pmatrix}$	6.	$A = \begin{pmatrix} 0 & 4 \\ 14 & 13 \\ -3 & 7 \\ 8 & 1 \end{pmatrix}$

**Задание 12.** Решить матричную игру из предыдущего задания сведением к задаче линейного программирования.

**Задание 13.** Рассматривается конечная бескоалиционная игра двух лиц

$$\Gamma = \langle N = \{1, 2\}, \{X_1, X_2\}, \{A = \|a_{ij}\|, B = \|b_{ij}\|\} \rangle,$$

где  $X_1 = \{x_1^1, x_1^2, x_1^3\}$  есть множество стратегий первого игрока, а  $X_2 = \{x_2^1, x_2^2, x_2^3\}$  - совокупность стратегий второго.

Функции выигрыша игроков заданы следующей таблицей:

$x_1^i / x_2^j$	$x_2^1$	$x_2^2$	$x_2^3$
$x_1^1$	(5,5)	(9,1)	(3,7)
$x_1^2$	(0,0)	(4,16)	(8,6)
$x_1^3$	(8,10)	(2,6)	(6,2)

Найти вполне смешанное равновесие по Нэшу в смешанном расширении игры.

**Задание 14.** Пусть в игре участвуют три игрока, причем у каждого игрока ровно две стратегии и набор  $X_i = \{x_i^1, x_i^2\}, i \in \{1, 2, 3\}$  есть совокупность стратегий  $i$ -го игрока. Определим значения функций выигрыша игроков в каждой из восьми игровых ситуаций вида  $(x_1^j, x_2^k, x_3^l) \in X_1 \times X_2 \times X_3$ , где  $j, k, l \in \{1, 2\}$ .

$$f_i(x_1^1, x_2^1, x_3^1) = f_i(x_1^2, x_2^2, x_3^1) = f_i(x_1^2, x_2^1, x_3^2) = f_i(x_1^1, x_2^2, x_3^2) = 0, i \in \{1, 2, 3\};$$

$$f_i(x_1^1, x_2^1, x_3^2) = f_i(x_1^2, x_2^1, x_3^1) = f_i(x_1^1, x_2^2, x_3^1) = 1, i \in \{1, 2, 3\};$$

$$f_1(x_1^2, x_2^2, x_3^2) = f_2(x_1^2, x_2^2, x_3^2) = 10, f_3(x_1^2, x_2^2, x_3^2) = -10.$$

В данной игре найти равновесные ситуации.

**Задание 15.** Матрица выигрышей в игре с природой имеет вид

	y1	y2	y3
x1	-1	5	2
x2	6	-3	2
x3	0	1	4
x4	-1	8	-1

Найти оптимальное решение, пользуясь критериями Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица ( $\alpha = 0,5$ ).

**Задание 16.** Определите, пользуясь критериями Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица ( $\alpha = 0,45$ ), какой тип самолета необходимо построить, чтобы удовлетворить потребность авиаперевозчиков. Множество возможных стратегий включает следующие параметры:

$x_1$  – самолет на 250 мест, дальность полета 6000 км;

$x_2$  – самолет на 180 мест, дальность полета 8000 км;

$x_3$  – самолет на 300 мест, дальность полета 7000 км;

$x_4$  – самолет на 280 мест, дальность полета 5500 км;

$x_5$  – самолет на 200 мест, дальность полета 10000 км.

Экономическая эффективность строительства самолетов зависит от случайных факторов, образующих множество состояний природы  $y_i (i = 1, 2, 3, 4, 5)$ . Результаты расчета экономической эффективности приведены в таблице.

Тип самолета	Состояния природы				
	y1	y2	y3	y4	y5
$x_1$	30	60	30	20	45
$x_2$	40	50	40	40	40
$x_3$	60	80	45	45	30
$x_4$	50	70	60	25	50

x5	70	40	50	30	60
----	----	----	----	----	----

**ОПК-1.3. Владеет** навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий используется:

1. Образовательный портал «Современная цифровая образовательная среда РФ»: <https://online.edu.ru>
2. Образовательная платформа «Открытое образование»: <https://openedu.ru>
3. НОЧУ ДПО «Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»»: <https://www.intuit.ru>

### **Задания для проведения промежуточной аттестации**

#### **Вопросы к экзамену:**

1. Типы оптимизационных задач. Примеры.
2. Классические оптимизационные модели. Задачи математического программирования.
3. Стандартная, каноническая и общая формы задачи линейного программирования.
4. Графический метод решения стандартной задачи линейного программирования.
5. Графический метод решения канонической задачи линейного программирования.
6. Теоретические основы симплекс-метода. Графическая интерпретация.
7. Алгоритм симплекс-метода.
8. Двойственные задачи. Их взаимосвязь.
9. Задачи нелинейного программирования. Примеры. Графический метод решения.
10. Метод множителей Лагранжа для решения задачи нелинейного программирования.
11. Многокритериальные задачи. Оптимальность по Парето. Примеры.
12. Проблема выбора единственного Парето-оптимального решения. Методы решения двухкритериальной задачи.
13. Метод динамического программирования. Принцип Беллмана.
14. Виды игровых моделей. Основные понятия теории игр. Примеры.
15. Равновесие по Нэшу. Примеры.
16. Основные понятия матричных игр. Примеры.
17. Осторожное поведение в игре. Максимум и минимум.
18. Седловая точка. Ее особенности. Условия существования.
19. Смешанное расширение матричной игры. Равновесие в смешанных стратегиях.
20. Графический метод решения матричных игр.
21. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования.
22. Принятие решения в условиях неопределенности. Критерии Лапласа, Вальда.
23. Принятие решения в условиях неопределенности. Критерии Сэвиджа, Гурвица.
24. Основные понятия биматричных игр. Примеры.

**ОПК-1.1. Знает** основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.

**ОПК-1.2.** Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.

**ОПК-1.3.** Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий используется:

1. Образовательный портал «Современная цифровая образовательная среда РФ»: <https://online.edu.ru>
2. Образовательная платформа «Открытое образование»: <https://openedu.ru>
3. НОЧУ ДПО «Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»»: <https://www.intuit.ru>

**Схема соответствия типовых контрольных заданий и оцениваемых знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

№	Формируемая компетенция	Показатели сформированности компетенции	Номер типового контрольного задания
1	<b>ОПК-1</b> Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1	Вопросы к экзамену Перечень контрольных работ
2		ОПК-1.2	Вопросы к экзамену Перечень контрольных работ
3		ОПК-1.3	Вопросы к экзамену Перечень практических заданий