

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Уваров Александр Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.05.2023 16:51:22  
Уникальный программный ключ:  
711a9132de03714c5095fbf220ceaf18d7d7d5b5



**Частное образовательное учреждение  
высшего образования  
БАЛТИЙСКИЙ ГУМАНИТАРНЫЙ  
ИНСТИТУТ**

**КАФЕДРА ОБЩИХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И  
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по учебной дисциплине (модулю)  
Математическое моделирование**

Программы подготовки специалистов среднего звена  
**09.02.07 Информационные системы и программирование**

Санкт-Петербург 2023

Настоящая программа разработана в соответствии с Законом Российской Федерации «Об Образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ, на основе требований ФГОС СПО специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование. (приказ Минобрнауки России от 09.12.2016 г. № 1547).

**Составитель:** канд.физ.-мат.наук, доцент Тушкина Т.М.

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
15.02.2023 протокол № 6.

Одобрено учебно-методическим советом вуза  
15.02.2023 протокол № 5.

© Балтийский Гуманитарный Институт, 2023

## ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Перечень формируемых компетенций:

- ОК 01.** Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
- ОК 02.** Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
- ОК 03.** Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
- ОК 04.** Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
- ОК 05.** Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
- ОК 06.** Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения
- ОК 07.** Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
- ОК 08.** Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
- ОК 09.** Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
- ОК 10.** Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке
- ОК 11.** Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.
- ПК 2.1.** Разрабатывать требования к программным модулям на основе анализа проектной и технической документации на предмет взаимодействия компонент.
- ПК 2.2.** Выполнять интеграцию модулей в программное обеспечение.
- ПК 2.3.** Выполнять отладку программного модуля с использованием специализированных программных средств.
- ПК 2.4.** Осуществлять разработку тестовых наборов и тестовых сценариев для программного обеспечения.
- ПК 2.5.** Производить инспектирование компонент программного обеспечения на предмет соответствия стандартам кодирования.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Основы моделирования. Детерминированные задачи	ОК 01-ОК 11, ПК 2.1 – ПК 2.5	Лабораторная работа №1
	<i>Самостоятельная работа по теме</i>		Лабораторная работа №2
2	Раздел 2. Задачи в условиях неопределенности	ОК 01-ОК 11, ПК 2.1 – ПК 2.5	Лабораторная работа №3
	<i>Самостоятельная работа по теме</i>		

Сформированность вышеперечисленных компетенций предполагает, что в результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- модели процесса разработки программного обеспечения;
- основные принципы процесса разработки программного обеспечения;
- основные подходы к интегрированию программных модулей;
- основы верификации и аттестации программного обеспечения;

**уметь:**

- использовать выбранную систему контроля версий;
- использовать методы для получения кода с заданной функциональностью и степенью качества.

## I ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

➤ **ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО:** Лабораторная работа №1 «Решение задач линейного программирования»

**1. Цель:** освоить симплекс метод решения задач линейного программирования, научиться использовать теорию двойственности и геометрические построения для решения задачи линейного программирования.

**2. Проверяемые компетенции (код):** ОК 01-ОК 11, ПК 2.1 – ПК 2.5

**3. Пример оценочного средства:**

### *Задача №1*

Для производства трёх видов изделий (А, В, С) используется сырьё типа I, II, III. Закупки сырья типа I и II ограничены. В таблице приведены нормы затрат сырья, цены на сырьё и на изделия, а также ограничения по закупке сырья.

Тип сырья	Цена 1 кг сырья (руб)	Нормы затрат сырья на 1 изделие (кг)			Ограничения по закупке сырья (кг)
		А	В	С	
I	2	1	3	a	3000
II	1	4	1	3	-
III	b	6	5	2	3320
	Цена одного изделия (руб)	6b+12	5b+22	c	

Определить план производства продукции с целью максимизировать выручку. Использовать MS Excel (поиск решения линейных задач симплекс методом).

Номер варианта	a	b	c
1	2	1	17
2	2	2	19
3	2	3	21
4	2	4	23
5	3	1	21
6	3	1	22
7	3	2	23
8	3	2	24
9	3	2	25
10	3	3	25
11	3	3	26
12	3	4	26
13	4	1	25
14	4	1	27
15	4	2	26
16	4	2	27
17	4	3	28
18	4	3	30
19	4	4	30
20	4	4	32

### Задача №2

Решить симплекс-методом задачу

$$\begin{cases}
 x_1 - x_2 - x_3 + ax_4 \rightarrow \max \\
 -x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 \leq 2 \\
 bx_1 + x_2 + x_3 - 2x_4 \leq 12 \\
 2x_1 + cx_2 + 4x_3 + 2x_4 \leq 6 \\
 x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0
 \end{cases}$$

Номер варианта	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>
1	2	3	-1
2	3	1	1
3	4	2	-1
4	7	2	3
5	8	3	4
6	5	2	3
7	4	3	6
8	6	1	5
9	2	2	2
10	5	3	7
11	2	1	2
12	3	3	4
13	5	2	-1
14	7	1	5
15	6	3	8
16	3	3	1
17	4	1	2
18	3	1	0
19	4	1	3
20	5	2	6

**Задача №3**

Используя метод исключения переменных и геометрические построения найти решение задачи

$$x_1 + x_2 + ax_4 + bx_5 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + 6x_4 - 2x_5 = c - 15 \\ x_2 - x_3 - 4x_4 + 6x_5 = 24 \\ x_1 + x_2 - x_3 - 3x_4 + 7x_5 = c + 24 \\ x_j \geq 0, j = 1, \dots, 5 \end{cases}$$

Номер варианта	a	b	c
1	3	5	6
2	5	2	7
3	1	5	8
4	3	-1	6
5	4	3	7
6	1	1	7
7	6	3	8
8	2	1	6
9	3	0	7
10	5	7	8
11	11	2	8
12	8	4	6
13	2	5	7
14	9	5	8
15	7	-1	6
16	2	2	6
17	1	3	7
18	7	4	8
19	6	2	6
20	3	3	7

#### Задача №4

Используя теорию двойственности и геометрические построения решить задачу

$$\begin{cases} 7x_1 + x_2 - bx_4 \rightarrow \max \\ x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 \leq c \\ ax_1 + x_2 - x_3 \leq -1 \\ x_j \geq 0, j = 1, \dots, 4 \end{cases}$$

Номер варианта	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>
1	3	5	6
2	5	2	7
3	1	5	8
4	3	-1	6
5	4	3	7
6	1	1	7
7	6	3	8
8	2	1	6
9	3	0	7
10	5	7	8
11	11	2	8
12	8	4	6
13	2	5	7
14	9	5	8
15	7	-1	6
16	2	2	6
17	1	3	7
18	7	4	8
19	6	2	6
20	3	3	7

### Задача №5

Фармацевтическая фабрика ежедневно производит не менее 800 кг пищевой добавки – смеси кукурузной и соевой муки, состав которой представлен в таблице (в рублях на кг муки):

Мука	Кукурузная	Соевая
Белок	0,09	0,6
Клетчатка	0,02	0,06
Стоимость (в руб за кг)	a/10	c/10

Диетологи требуют, чтобы в пищевой добавке было не менее 30 % белка и не более b % клетчатки. Фирма хочет определить рецептуру смеси минимальной стоимости с учетом требований диетологов.

Номер варианта	a	b	c
1	3	5	6
2	5	2	7
3	1	5	8
4	3	1	6
5	4	3	7
6	1	1	7
7	6	3	8
8	2	1	6
9	3	2	7
10	5	7	8
11	1	2	8
12	8	4	6
13	2	5	7
14	9	5	8
15	7	1	6
16	2	2	6
17	1	3	7
18	7	4	8
19	6	2	6
20	3	3	7

#### 4. Критерии оценивания:

Уровень освоения	Критерии
Оценка «отлично»»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, полностью оформлена, получены достоверные результаты, сделаны выводы по работе. Студент блестяще отвечает на вопросы, демонстрирует глубокие теоретические знания.
Оценка «хорошо»»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент уверенно отвечает на вопросы, демонстрирует достаточно высокий уровень теоретических знаний.
Оценка «удовлетворительно»»	Работа выполнена в срок, возможно, защищена не с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент демонстрирует достаточный уровень теоретических знаний, однако затрудняется отвечать на отдельные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно»	Работа не всегда защищена с первого раза, верно составлена только часть документа, в оформлении присутствуют существенные недочеты. Студент затрудняется отвечать на вопросы.
------------------------------	---

### 5. Рекомендуемый перечень вопросов для самостоятельной подготовки:

1. Какие виды ограничений могут содержаться в задаче линейного программирования?
2. Как перейти от неравенств к уравнениям?
3. Какие переменные называются дополнительными и какой коэффициент соответствует им в линейной функции задачи линейного программирования?
4. На чем основан графический метод решения задачи линейного программирования? (может быть предложена задача)
5. Как определить по рисунку, имеет задача линейного программирования решение или ее оптимум находится в  $\pm \infty$ ?
6. Какой элемент называется разрешающим в симплекс методе?
7. Сформулируйте правило составления двойственной задачи линейного программирования (может быть предложена задача)
8. И вопрос по практике, например, по симплекс-таблице. Пересчитывается таблица (вариант для примера ниже) при решении задачи максимизации. Заполнить пропуски.

Базисные переменные	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>	x <sub>7</sub>	b <sub>i</sub>
x <sub>5</sub>	2	3	-4	-5	1	0	0	1
x <sub>6</sub>	5	-6	1	-1	0	1	0	3
x <sub>7</sub>	4	1	-2	3	0	0	1	2
F	-1	-5	0	-4	0	0	0	0

Базисные переменные	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>	x <sub>7</sub>	b <sub>i</sub>
пропуск	$\frac{2}{3}$	пр	$-\frac{4}{3}$	$-\frac{5}{3}$	$\frac{1}{3}$	пр	0	$\frac{1}{3}$
пропуск	9	пр	-7	-11	2	пр	пр	5
пропуск	$\frac{10}{3}$	0	$-\frac{2}{3}$	пр	$-\frac{1}{3}$	0	пр	$\frac{5}{3}$
F	$\frac{7}{3}$	0	пр	$-\frac{37}{3}$	$\frac{5}{3}$	0	0	пр

Что изменится при решении задачи минимизации?

**➤ ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО Лабораторная работа №2**  
**«Нахождение начального решения транспортной задачи.**  
**Решение транспортной задачи методом потенциалов»**

- 1. Цель:** освоить метод потенциалов для решения транспортной задачи
- 2. Проверяемые компетенции (код):** ОК 01-ОК 11, ПК 2.1 – ПК 2.5
- 3. Пример оценочного средства:**

***Задача №1***

Заводы фирмы, расположенные в городах А и В, доставляют товары на склады городов С, D, Е. Расстояния между городами приведены в таблице.

	С	D	Е
А	40	110	190
В	170	100a	150

Завод в городе А выпускает в год 800т товаров, в городе В – 500т. Склад города С вмещает 400т, города D – 100с т, города Е – 100b т.

Как следует транспортировать товары для минимизации цен на перевозки?

<b>Номер варианта</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>
1	3	5	6
2	5	2	7
3	1	1	8
4	3	1	6
5	4	3	7
6	1	1	7
7	6	3	6
8	2	1	6
9	3	2	7
10	5	1	8
11	1	2	8
12	8	3	6
13	2	5	7
14	9	1	8
15	7	1	6
16	2	2	6
17	1	3	7
18	7	4	4
19	6	3	6
20	3	3	7

**Задача №2**

Решить транспортную задачу, заданную матрицей перевозок.

<b>Пункты</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>Запасы</b>
A1	b	7	9	5	120
A2	4	c	6	8	280
A3	3	a	1	a	160
<b>Потребности</b>	130	220	60	70	

<b>Номер варианта</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>
1	2	3	1
2	3	1	1
3	4	2	1
4	7	2	3
5	8	3	4
6	5	2	3
7	4	3	6
8	6	1	5
9	2	2	2
10	5	3	7
11	2	1	2
12	3	3	4
13	5	2	1
14	7	1	5
15	6	3	8
16	3	3	1
17	4	1	2
18	3	1	5
19	4	1	3
20	5	2	6

Не забыть найти минимальную стоимость перевозок!

### Задача №3

Решить в MS Excel транспортную задачу, заданную матрицей перевозок (используя надстройку «Поиск решения»).

Пункты	B1	B2	B3	B4	B5	Запасы
A1	$c+1$	2	11	5	$c+3$	150
A2	8	$b+1$	$2b-1$	$c+1$	1	170
A3	$c-1$	5	10	$a$	8	110
Потребности	110	120	80	50	70	

Номер варианта	a	b	c
1	2	3	7
2	3	1	5
3	4	2	6
4	7	2	3
5	8	3	4
6	5	2	3
7	4	3	6
8	6	1	5
9	2	2	2
10	5	3	7
11	2	1	2
12	3	3	4
13	5	2	3
14	7	1	5
15	6	3	8
16	3	3	4
17	4	1	2
18	3	1	5
19	4	1	3
20	5	2	6

#### 4. Критерии оценивания:

Уровень освоения	Критерии
Оценка «отлично»»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, полностью оформлена, получены достоверные результаты, сделаны выводы по работе. Студент блестяще отвечает на вопросы, демонстрирует глубокие теоретические знания.
Оценка «хорошо»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент уверенно отвечает на вопросы, демонстрирует достаточно высокий уровень теоретических знаний.
Оценка «удовлетворительно»	Работа выполнена в срок, возможно, защищена не с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент демонстрирует достаточный уровень теоретических знаний, однако затрудняется отвечать на отдельные вопросы.

Оценка «неудовлетво- рительно»	Работа не всегда защищена с первого раза, верно составлена только часть документа, в оформлении присутствуют существенные недочеты. Студент затрудняется отвечать на вопросы.
--------------------------------------	---

#### **5. Рекомендуемый перечень вопросов для самостоятельной подготовки:**

1. Что называется транспортной задачей?
2. Какая транспортная задача называется сбалансированной?
3. Как строится первоначальный план перевозок с помощью метода северо-западного угла?
4. Как строится первоначальный план перевозок с помощью метода наименьшей стоимости?
5. Что называется циклом в транспортной таблице?
6. Какие клетки транспортной таблицы называются базисными?
7. Какие клетки транспортной таблицы называются свободными?
8. В чем состоит схема решения транспортной задачи с помощью метода потенциалов?
9. Что называется потенциалом в транспортной задаче?
10. В чем состоит критерий оптимальности плана при решении транспортной задачи методом потенциалов?
11. Что называется фиктивным поставщиком?
12. Что называется фиктивным потребителем?

**➤ ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО Лабораторная работа №3 «Построение прогнозов»**

**1. Цель:** научиться применять метод наименьших квадратов для линейного сглаживания данных.

**2. Проверяемые компетенции (код):** ОК 01-ОК 11, ПК 2.1 – ПК 2.5

**3. Пример оценочного средства:**

*Пример 1.*

С помощью МНК подобрать параметры  $a$  и  $b$  линейной функции  $y = ax + b$ , приближенно описывающей следующие опытные данные.

Построить полученную прямую и исходные точки в одной системе координат.

$x$	0	1	1,5	2,1	3
$y$	2,9	6,3	7,9	10	13,2

**4. Критерии оценивания:**

Уровень освоения	Критерии
Оценка «отлично»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, полностью оформлена, получены достоверные результаты, сделаны выводы по работе. Студент блестяще отвечает на вопросы, демонстрирует глубокие теоретические знания.
Оценка «хорошо»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент уверенно отвечает на вопросы, демонстрирует достаточно высокий уровень теоретических знаний.
Оценка «удовлетворительно»	Работа выполнена в срок, возможно, защищена не с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент демонстрирует достаточный уровень теоретических знаний, однако затрудняется отвечать на отдельные вопросы.
Оценка «неудовлетворительно»	Работа не всегда защищена с первого раза, верно составлена только часть документа, в оформлении присутствуют существенные недочеты. Студент затрудняется отвечать на вопросы.

**5. Рекомендуемый перечень вопросов для самостоятельной подготовки:**

1. Какие формулы называются эмпирическими формулами?
2. Каким требованиям должна удовлетворять эмпирическая формула?
3. В чем заключается задача построения эмпирической формулы геометрически?
4. По каким этапам производится построение эмпирической формулы?
5. В чем суть метода наименьших квадратов?
6. Как оцениваются результаты аппроксимации?
7. Необходимые условия экстремума функции нескольких переменных?
8. Методы решения системы линейных уравнений.
9. Каковы достоинства и недостатки метода наименьших квадратов?

## II ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**1. Форма проведения промежуточной аттестации:** дифференцированный зачет

**2. Процедура проведения:**

Дифференцированный зачёт проводится в письменной форме по билетам. В одном билете 2 вопроса из перечня вопросов для подготовки к дифференцированному зачету.

**3. Перечень вопросов для подготовки к дифференцированному зачету:**

1. Понятие математической модели, свойства модели.
2. Классификация математических моделей.
3. Основные этапы математического моделирования.
4. Математическая модель транспортной задачи.
5. Предмет, задача и основные понятия математического программирования.
6. Классификация задач математического программирования.
7. Задача линейного программирования и ее общая форма.
8. Приведение задачи линейного программирования к канонической форме.
9. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
10. Возможные множества решений задачи линейного программирования.
11. Общая характеристика симплекс – метода.
12. Заполнение начальной симплекс – таблицы.
13. Критерий оптимальности плана задачи линейного программирования.
14. Метод построения нового плана в рамках симплекс – метода.
15. Модель транспортной задачи в форме таблицы.
16. Балансировка транспортной задачи.
17. Метод северо-западного угла.
18. Общая характеристика метода потенциалов.
19. Проверка плана транспортной задачи на оптимальность.
20. Построение нового плана в методе потенциалов.
21. Суть метода наименьших квадратов.
22. Достоинства и недостатки метода наименьших квадратов.

**4. Критерии оценивания заданий к дифференцированному зачету**

Уровень освоения	Критерии
Оценка «отлично»	Даны развернутые ответы на оба вопроса билета, отсутствуют теоретические ошибки по учебному материалу; не более одной ошибки или 2-3 недочетов; логичность и полнота изложения в ответах на вопросы.
Оценка «хорошо»	Даны развернутые ответы на оба вопроса билета, уровень выполнения требований выше удовлетворительного: полнота и логичность раскрытия вопросов. Наличие 2-3 ошибок или 4-6 недочетов в ответах; отдельные неточности в изложении материала.
Оценка «удовлетворительно»	Минимальный уровень выполнения требований: даны неполные, но раскрывающие суть ответы на оба вопроса; не более 4-6 ошибок или 7-8 недочетов в ответах; отдельные нарушения логики изложения материала; неполнота раскрытия вопросов.
Оценка «неудовлетворительно»	Уровень выполнения требований ниже удовлетворительного: ответы на вопросы не раскрывают суть вопросов, или один вопрос вообще не изложен, наличие более 6 ошибок или 8 недочетов в ответах; нарушение логики, неполнота, нераскрытость вопроса(ов), отсутствие аргументации либо ошибочность ее основных положений.