Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра экономической информатики

Паспорт зачета

по дисциплине «Математическое программирование», 7 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в форме письменного тестирования с использованием электронной информационно-образовательной среды НГТУ (http:// www.nstu.ru/sveden/eos).

Тестовые задания охватывают все содержание «Математическое программирование».

Тест состоит из 20 вопросов различного вида и позволяет проверить результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Выполнение теста засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент правильно ответил на все вопросы теста, знает определения всех понятий, продемонстрировал способность безошибочно устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, выявлять проблемы, предлагать механизмы их решения, представляет количественные и качественные характеристики определенных процессов и не допускает ошибок. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 18 до 20 баллов.*

Выполнение теста засчитывается на **базовом** уровне, если студент правильно ответил на ⅔ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, правильно характеризует процессы, явления, не допускает существенных ошибок. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 14 до 17 баллов.*

Выполнение теста засчитывается на **пороговом** уровне, если студент правильно ответил от ½ до ⅔ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 10 до 13 баллов.*

Выполнение теста считается **неудовлетворительным**, если студент правильно ответил менее чем на половину вопросов теста, не знает определений понятий, не продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между

процессами и явлениями, допускает принципиальные ошибки. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 10 баллов.*

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 10 до 20 баллов включительно. Сумма менее 10 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Примерный тест для зачета

Утвержда
ю: Зав. кафедрой __ _____
ФИО
«____» _____20_ г.

Тест

по дисциплине «Математическое программирование»[1]

1. Среди перечисленных понятий «выпадающим» из общего ряда является понятие … , так как оно описывает не модель задачи, а метод решения.

А) линейное программирование;
Б) целочисленное линейное программирование;
В) **динамическое программирование;**
Г) нелинейное программирование

2. Определить, в какой форме записана задача линейного программирования:

А) в канонической форме; Б) в симметричной форме; В) **в общей форме.**

$$3x_1 + 4x_2 \to \max$$
$$2x_1 + 3x_2 = 15,$$
$$3x_1 + 7x_2 \le 60,$$
$$x_1, x_2 \ge 0.$$

3. Дана исходная задача линейного программирования

$$3x_1 + 4x_2 \to \max$$
$$2x_1 + 3x_2 = 15,$$
$$3x_1 + 7x_2 \le 60,$$
$$x_1, x_2 \ge 0.$$

Двойственная задача будет иметь:

А) **два ограничения типа «неравенство», одну переменную с условием неотрицательности**.
Б) одно ограничение типа «равенство», другое типа «неравенство», две переменные с условием неотрицательности.
В) одно ограничение типа «равенство», другое типа «неравенство», одну переменную с условием неотрицательности.

[1] Правильные ответы выделены жирным шрифтом

4. Задача линейного программирования имеет вид:

$$z(X) = 2x_1 + 3x_2 - x_4 \to \max,$$
$$x_2 + x_3 - 3x_4 + 2x_5 \le 4,$$
$$x_1 - 3x_2 + x_4 - x_5 \le 6,$$
$$-x_1 + x_3 + x_5 = 5,$$
$$2x_2 + 3x_4 - x_5 = 2,$$
$$x_2, x_4 \ge 0 \ .$$

Двойственной к ней является задача:

А) $f(U) = 4u_1 + 6u_2 + 5u_3 + 2u_4 \to \min,$
$u_1 + u_2 - u_3 = 2 \ ,$
$u_1 - 3u_2 + 2u_4 \ge 3,$
$u_1 + u_3 = 0,$
$-3u_1 + u_2 + 3u_4 \ge -1 \ ,$
$2u_1 - u_2 + u_3 - u_4 = 0,$
$u_1, u_2 \ge 0 \ .$

Б) $f(U) = 4u_1 + 6u_2 + 5u_3 + 2u_4 \to \min$
$u_2 - u_3 \ge 2 \ ,$
$u_1 - 3u_2 + 2u_4 \ge 3,$
$u_1 + u_3 = 0 \ ,$
$-3u_1 + u_2 + 3u_4 \ge -1 \ ,$
$2u_1 - u_2 + u_3 - u_4 \ge 0,$
$u_1, u_2, u_3, u_4 \ge 0 \ .$

В) $f(U) = 4u_1 + 6u_2 + 5u_3 + 2u_4 \to \min,$
$u_2 - u_3 = 2 \ ,$
$u_1 - 3u_2 + 2u_4 \ge 3$
$u_1 + u_3 = 0,$
$-3u_1 + u_2 + 3u_4 \ge -1 \ ,$
$2u_1 - u_2 + u_3 - u_4 = 0,$
$u_1, u_2 \ge 0 \ .$

Г) $f(U) = 4u_1 + 6u_2 + 5u_3 + 2u_4 \to \min$
$u_2 - u_3 = 2 \ ,$
$u_1 - 3u_2 + 2u_4 \ge 3,$
$u_1 + u_3 = 0 \ ,$
$-3u_1 + u_2 + 3u_4 \ge -1 \ ,$
$2u_1 - u_2 + u_3 - u_4 = 0,$
$u_1, u_2, u_3, u_4 \ge 0 \ .$

5. Дана симплексная таблица, которая получена в ходе решения задачи линейного программирования

Базис	c_B	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	A_0
		2	0	1	3	0	
	2	1	4	0	1	0	2
	1	0	16	1	-2	0	7
	0	0	5	0	0	1	3
$z_j - c_j$		0	24	0	-3	0	11

Указать опорный план, который соответствует симплексной таблице
А) $X = (2, 7, 3, 0, 0)$. **Б)** $X = (2, 0, 7, 0, 3)$. В) $X = (7, 0, 2, 0, 3)$. Г) ни один из представленных.

6. Известно, что вектор $(u_1, u_2) = (\frac{1}{9}, \frac{1}{9})$ является решением двойственной задачи к задаче линейного программирования:

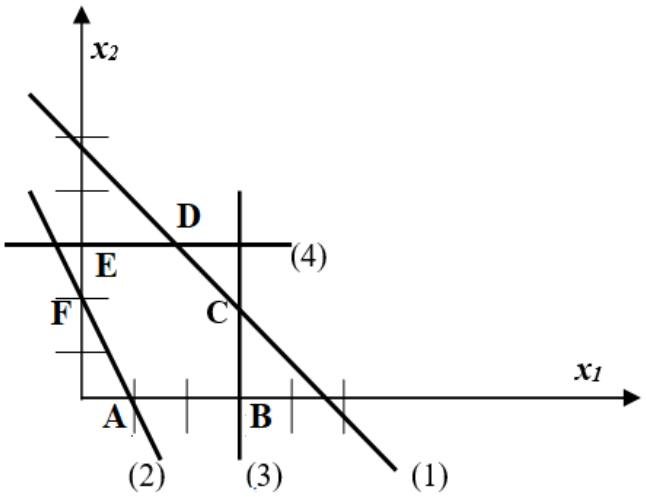
$$x_1 + x_2 \to max$$
$$3x_1 + 2x_2 \le 21,$$
$$6x_1 + 7x_2 \le 60,$$
$$x_1, x_2 \ge 0.$$

Решением исходной задачи является вектор (x_1, x_2) с координатами

А) (5;3). **Б)** (3;6). В) (2;5). Г) ни один из представленных.

7. Дана задача линейного программирования и ее геометрическая интерпретация. Областью допустимых решений является многоугольник **ABCDEF .**

$$z(X) = c_1x_1 + c_2x_2 \to \max$$
$$5x_1 + 5x_2 \le 25,$$
$$2x_1 + x_2 \ge 2,$$
$$x_1 \le 3,$$
$$x_2 \le 3,$$
$$x_1, x_2 \ge 0.$$



Если, $c_1 = 3$, $c_2 = 6$,то оптимальной будет точка …

8. Если в условиях задачи 7 оптимальной является точка **D**, то при увеличении коэффициента c_2 оптимум переместится в точку … .

9. Математическая модель в виде задачи линейного программирования соответствует производству четырех видов продукции в условиях трех ограниченных ресурсов: b_1=500 ед. b_2=90 ед., b_3=300 ед. Критерий – максимизация дохода. При решении симплекс-методом получена симплексная таблица:

Базис	$C_Б$	x_1	x_2	x_3	x_4	s_1	s_2	s_3	A_0
		4	2	3	1	0	0	0	
x_1	4	1	0	0	1.6667	-0.1111	0.00	0.3333	44.4444
x_2	2	0	1	0	0.1667	0.0556	0.50	-0.1667	22.7778
x_3	3	0	0	1	-0.4167	0.1944	-0.25	-0.0833	49.7222
z_j-c_j		0	0	0	4.75	0.25	0.25	0.75	372.5

Интервалом устойчивости для b_1=500 является
А) [244.2274; 900.0396]; Б) [90.3273; 900.0396]; В) [480.3333; 610.3333]; Г) ни один из представленных.

10. В условиях задачи 9 интервалом устойчивости для коэффициента целевой функции $c_2 = 2$ при переменной x_2 является
А) [1.5; 6.5]; Б) [1.0; 6.5] ; В) [1.0; 5.5].

11. В условиях задачи 9 количество ресурсов, которые полностью используются в оптимальном плане равно

А) 1; Б) 2; **В)**3.

12. Решается транспортная задача. Приведенный в таблице план является:
А) недопустимым; Б) опорным, но неоптимальным;
В) оптимальным.

	20	**40**	**30**
15	6	3	2 15
10	3	1 10	5
25	3 20	2 5	3
40	5	2 25	3 15

13. В закрытой модели транспортной задачи имеется 4 пункта отправления и 5 пунктов назначения. Количество заполненных клеток в транспортной таблице, соответствующей невырожденному опорному плану, равно
А) 10; Б) 9; **В)** 8.

14. Решается транспортная задача.
Базисные клетки невырожденного опорного плана отмечены знаком ♦. Неотмеченная базисная клетка находится на пересечении:
А) 1-й строки и 1-го столбца;
Б) 2-й строки и 1-го столбца;
В) 2-й строки и 2-го столбца;
Г) 2-й строки и 3-го столбца.

	20	**40**	**30**	$\mathbf{u_i}$
15			♦	**0**
10				**0**
25	♦		♦	**1**
40		♦	♦	**1**
$\mathbf{v_j}$	**2**	**1**	**2**	

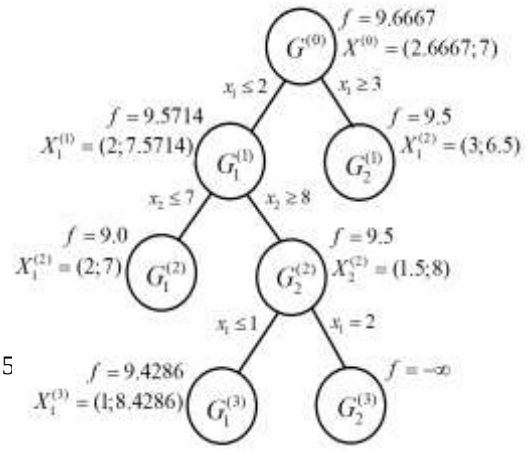
15. Для задачи линейного программирования при решении симплекс-методом получена симплексная таблица

$$x_1 + x_2 \to \max$$
$$3x_1 + 2x_2 \le 22,$$
$$6x_1 + 7x_2 \le 65,$$
$$x_1, x_2 \ge 0.$$

Базис	c_B	x_1	x_2	x_3	x_4	A_0
		1	1	0	0	
x_1	1	1	0	$7/9$	$-2/9$	$2\frac{2}{3}$
x_2	1	0	1	$-2/3$	$1/3$	7
$z_j - c_j$		0	0	$1/9$	$1/9$	$9\frac{2}{3}$

Если к условиям задачи добавить условие целочисленности переменных и решать методом Гомори, то правильным отсечением является неравенство
А) $-\frac{7}{9}x_3 - \frac{7}{9}x_4 \le -\frac{2}{3}$; Б) $-\frac{7}{9}x_3 - \frac{2}{9}x_4 \le -\frac{2}{3}$; В) $-\frac{2}{9}x_3 - \frac{7}{9}x_4 \le -\frac{1}{3}$.

16. В процессе решения задачи целочисленного линейного программирования методом ветвей и границ получено соответствующее дерево. Следующей вершиной для ветвления будет
А) $G_1^{(2)}$; Б) $G_1^{(3)}$; **В)** $G_2^{(1)}$.



17. Даны параметры задачи о ранце. Количество типов предметов $n = 3$; объём ранца V=10; стоимости предметов 1 ед. каждого типа: $c_1 = 12, c_2 = 7, c_3 = 4$; объёмы предметов 1 ед. каждого типа: $v_1 = 3, v_2 = 2, v_3 = 1$; максимальные количества предметов каждого типа, которые могут быть помещены в ранец: $d_1 = 3, d_2 = 5, d_3 = 8$. При решении задачи методом динамического программирования получены следующие таблицы:

$\boldsymbol{k = 3}$

ξ_2	x_3^*	Z_3^*
0	0	0
1	1	4
2	2	8
3	3	12
4	4	16
5	5	20
6	6	24
7	7	28
8	8	32
9	8	32
10	8	32

$\boldsymbol{k = 2}$

ξ_1	x_2^*	Z_2^*
0	0	0
1	0	4
2	0	8
3	0	12
4	0	16
5	0	20
6	0	24
7	0	28
8	0	32
9	x	x
10	1	39

$\boldsymbol{k = 1}$

$\xi_0 = 10$	x_1				Z_1^*
	0	**1**	**2**	**3**	
	39	40	40	x	40

В таблице при $\boldsymbol{k = 2}$ правильным расчетом элементов строки, соответствующей $\boldsymbol{\xi_1 = 9}$, являются

А) $x_2^* = 0, Z_2^* = 32$; **Б)** $x_2^* = 1, Z_2^* = 35$; В) $x_2^* = 1, Z_2^* = 39$.

18. В задаче о ранце из п.17 указать правильное значение функции Z_1 при $x_1 = 3$

А) 38; Б) 39; **В)** 40.

19. В задаче о ранце из п.17 при $x_1 = 1$ указать соответствующее оптимальное решение.

А) $x_1 = 1, x_2 = 1, x_3 = 5$; **Б)** $x_1 = 1, x_2 = 0, x_3 = 7$; В) $x_1 = 1, x_2 = 1, x_3 = 4$.

20. Задача управления запасами со следующими входными данными:

- планируемый период – n =4 месяца;
- план поставок продукции для каждого месяца – s_1 =3, s_2 =6, $s_3 = 4$, $s_4 = 2$;
- запас продукции на складе в начале первого месяца – $I_0 = 2$;
- затраты на переналадку оборудования - $p = 5$;
- затраты на производство 1 ед. продукции - $c = 9$;
- затраты на хранение 1 ед. продукции - $h = 6$;
- максимальное количество продукции, которое может храниться на складе – $M = 5$;
- в месяц может производиться ед. продукции не более - $B = 6$.

Требуется определить план производства продукции в течение четырёх месяцев с наименьшими затратами на производство продукции, её хранение и переналадку оборудования.

Решение задачи методом динамического программирования представлено в виде таблиц с расчётами затрат:

$\boldsymbol{k = 4}$

ξ_3	x_4	Z_4^*
0	2	23
1	1	14
2	0	0

$\boldsymbol{k = 3}$

	x_3							
ξ_2	0	1	2	3	4	5	6	Z_3^*
0					64	70	71	64
1				55	61	62		55
2			46	52	53			46
3		37	43	44				37
4	23	34	35					23
5	20	26						20

$k = 2$

ξ_1	x_2						Z_2^*
	1	2	3	4	5	6	
0						123	123
1					114	120	114
2				105	111	117	105
3			96	102	108	114	96
4		87	93	99	105	111	87
5	78	84	90	96	x	100	78

$k = 1$

ξ_0	x_1						Z_1^*
	1	2	3	4	5	6	
2	137	143	149	155	161	167	137

Определить затраты в таблице для второго месяца ($k = 2$) в клетке, соответствующей $\xi_1 = 5$ и $x_2 = 5$.

А) 97; Б) 98; В) 102.