



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)  
**«ТЕОРИЯ ИГР И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»**

основной профессиональной образовательной программы магистратуры  
по направлению подготовки

**09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

цифровых технологий  
кафедра прикладной математики и информационных технологий

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;</p> <p>ПК-5: Способен выбирать и применять аппарат современной дискретной математики для решения профессиональных задач</p>	<p>ОПК-1.2: Решает нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических и профессиональных знаний;</p> <p>ПК-5.2: Владеет методами дискретной оптимизации для решения профессиональных задач</p>	Теория игр и методы оптимизации	<p><u>Знать:</u> - основные понятия теории оптимизации и теории игр.</p> <p><u>Уметь:</u> - строить и анализировать математические модели практических оптимизационных и теоретико-игровых задач.</p> <p><u>Владеть:</u> - навыками применения основных алгоритмов оптимизации.</p>

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

2.1 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов.

2.2 К оценочным средствам для промежуточной аттестации относятся:

- экзаменационные задания по дисциплине, представленные в виде тестовых заданий закрытого и открытого типов.

2.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено»,

«не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаниями и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2 Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов ре-</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии	В состоянии решать поставлен-	В состоянии решать поставленные задачи в со-	Не только владеет алгоритмом и понимает его ос-

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
шения профессиональных задач	с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	ные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	ответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	новы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

### 3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

Индикатор ОПК-1.2: Решает нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических и профессиональных знаний.

#### Тестовые задания открытого типа:

1. Число состояний одноканальной СМО с ограничением на длину очереди в  $m$  заявок равно:

\_\_\_\_\_ *Введите выражение*

**Ответ:  $m + 2$**

2. В канонической задаче линейного программирования каждое ограничение - это \_\_\_\_\_

*Отразите тип ограничения в именительном падеже.*

**Ответ: уравнение**

3. Если в прямой задаче линейного программирования, какое-либо ограничение является неравенством, то в двойственной задаче соответствующая переменная имеет значение не меньше \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ *Введите число.*

**Ответ: 0**

4. Критерием прекращения счета в симплекс-методе задачи максимизации линейного программирования является достижение всеми элементами индексной строки значений не меньше \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ *Введите число.*

**Ответ: 0**

5. В сетевом планировании и управлении \_\_\_\_\_ событие не имеет на сетевом графике последующих работ.

*Введите вид события.*

**Ответ:** завершающее

**Тестовые задания открытого типа (на дополнение):**

1. В матричной игре  $\begin{pmatrix} 11 & -5 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$  оптимальная смешанная стратегия игрока А определена  $p^* = \left(\frac{1}{5}; \frac{4}{5}\right)$ . Тогда цена игры равна \_\_\_\_\_

*Введите число в виде обыкновенной дроби вида a/b, без пробелов. Введите число в виде обыкновенной дроби вида a/b, без пробелов.*

**Ответ:** 7/5

2. Игра имеет седловую точку, когда \_\_\_\_\_

**Ответ:** равны нижняя и верхняя цена игры

3. Максимальное значение функции цели  $F = 4x_1 + x_2$  при следующей системе ограничений

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \text{ равно } \underline{\hspace{2cm}}$$

*Введите число.*

**Ответ:** 18

**Тестовые задания открытого типа (с развернутым ответом):**

1. «Студенческий офис». Студенты заходят в студенческий офис 1 раз в 15 минут. Среднее время, которое тратит на работу с каждым студентом специалист офиса – 10 минут. В настоящее время в студенческом офисе работает только один специалист, поэтому рекомендуется больше трех студентов в очереди не стоять. Предполагая пуассоновский поток студентов и экспоненциальное распределение времени обслуживания, выполните следующие задания.

1. Опишите данную систему массового обслуживания (СМО).

2. Изобразите граф состояний описанной СМО.

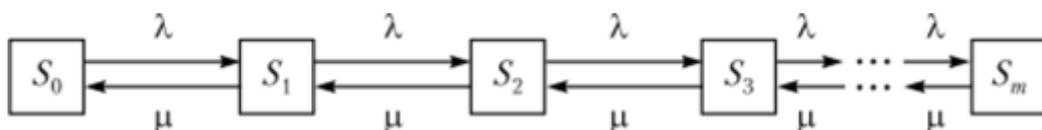
3. Сколько % рабочего времени сотрудник офиса может заниматься документами (в офисе отсутствуют студенты).

**Правильный ответ:**

1. Рассматриваемая система – одноканальная СМО с ограниченной очередью

$$n = 1, m = 3, \lambda = \frac{1}{15}, t_{\text{обсл}} = 10 \text{ мин}, \mu = \frac{1}{10}$$

2.



$S_0$  – система свободна;  $S_1$  - канал занят, очереди нет;  $S_2$  - канал занят, 1 заявка в очереди;  $S_3$  - канал занят, две заявки в очереди;  $S_4$  - канал занят, три заявки в очереди

$$3. \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{2}{3} \Rightarrow P_0 = \frac{1-\rho}{1-\rho^{m+2}} \approx 0,38$$

38% времени сотрудник офиса занимается документами.

*Критерии оценивания:*

«зачтено» – выполнены все пункты; допущена вычислительная ошибка в пункте 3;

«незачтено» - выполнен только пункт 1; неправильно описана данная СМО.

2. Потребление исходного сырья  $S$  на предприятии в зависимости от его качества составляет 5, 6 или 7 ед. Если для выпуска запланированного объема продукции сырья  $S$  окажется недостаточно, запас его можно пополнить, что потребует дополнительных затрат в размере 4 ед. в расчете на единицу сырья. Если же запас сырья превысит потребности, то дополнительные затраты на содержание и хранение остатка составят 3 ед. в расчете на единицу сырья. При изучении работы аналогичных предприятий планирующий орган располагает некоторой дополнительной информацией, снижающей неопределенность ситуации:

1) известны вероятности потребности в сырье в количествах 5, 6 и 7 ед.: 0,25; 0,35; 0,4;

2) потребность в сырье равновероятна;

3) о вероятностях потребности в сырье ничего определенного сказать нельзя.

Используя игровой подход, высказать рекомендации об оптимальном уровне запаса сырья.

**Правильный ответ:**

Платежная матрица (матрица расходов)

$A$  – стратегии планирующего органа;  $S$  – состояние природы

	S1 - 5	S2 - 6	S3 - 7
A1 - 5	0	4	8
A2 - 6	3	0	4
A3 - 7	6	3	0

$$\text{Критерий Байеса: } W_1 = 0 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,35 + 8 \cdot 0,4 = 4,6$$

$$W_2 = 3 \cdot 0,25 + 0 \cdot 0,35 + 4 \cdot 0,4 = 2,35$$

$$W_3 = 6 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,35 + 0 \cdot 0,4 = 2,55$$

Вывод: по критерию Байеса следует закупить 6 единиц, тогда наименьшие затраты составят 2,35 ед.

$$\text{Критерий Лапласа: } W_1 = \frac{0+4+8}{3} = 4, \quad W_2 = \frac{3+0+4}{3} = 2,33, \quad W_3 = \frac{6+3+0}{3} = 3$$

Вывод: по критерию Лапласа следует закупить 6 единиц, тогда наименьшие затраты составят 2,33 ед.

$$\text{Критерий Вальда: } \min(8,4,6) = 4$$

Вывод: по критерию Вальда следует закупить 6 единиц, тогда наименьшие затраты составят 4 ед.

*Критерии оценивания:*

«зачтено» – составлена платежная матрица, правильно определены критерии, проведены вычисления по различным критериям (могла быть допущена вычислительная ошибка)

«незачтено» – составлена платежная матрица

3. **«Строительный проект».** Для перестройки производства в порядке перевода его на более интенсивную технологию необходимо осуществить комплекс подготовительных мероприятий (работ). С этой целью создана группа специалистов и составлена структурная таблица комплекса работ.

Работы	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Опирается на работы	-	-	1	1	1	2,3	6	5,7	4
Продолжительность работы	3	5	8	2	7	2	3	6	3

- построить ориентированную сеть;
- определить ранние и поздние сроки свершения событий;
- найти критический путь (максимальный по времени).

**Правильный ответ: Длина критического пути равна 22.**

*Критерии оценивания*

«зачтено» – построена сетевая модель, рассчитаны временные параметры событий, указан критический путь (без вычисления полного резерва времени работ)

«незачтено» – построена сетевая модель, критический путь не указан

**Тестовые задания закрытого типа (с одним вариантом ответа):**

1. Игра с нулевой суммой задана платежной матрицей  $\begin{pmatrix} 0,5 & 0,6 & 0,8 \\ 0,9 & 0,7 & 0,8 \\ 0,7 & 0,6 & 0,6 \end{pmatrix}$ .

Тогда нижняя цена игры  $\alpha$  и верхняя цена игры  $\beta$  равны:

- а.  $\alpha = 0,5; \beta = 0,9$
- б.  $\alpha = 0,9; \beta = 0,5$
- в.  $\alpha = \beta = 0,7$**
- г.  $\alpha = \beta = 0,9$

2. Игра имеет седловую точку, когда:

- а. количество стратегий игроков А и В одинаково
- б. равны выигрыши игроков А и В
- б. равны проигрыши игроков А и В
- в. равны нижняя и верхняя цена игры**

3. Работы, лежащие на критическом пути:

- а. имеют максимальные резервы времени
- б. имеют минимальные резервы времени
- в. не имеют резервов времени**
- г. имеют резерв времени отрицательный

4. Смешанная стратегия, которая может быть решением некоторой игры для игрока А:

- а.  $p^* = (-0.3; 0.5; 0.3; -0.2)$
- б.  $p^* = (1; 0; 1; 0)$
- в.  $p^* = (0.5; 0.2; 0.2; 0.1)$**

г.  $p^* = (0.5; 0.2; 0.2; 0.2)$

5. После приведения математической модели задачи линейного программирования

$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 8, \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 4, \\ 3x_1 + 3x_2 + x_3 = 2 \end{cases} \quad F(X) = x_1 + 3x_2 + x_3 \rightarrow \max$$

к каноническому виду, получаем:

$$\text{а. } \begin{cases} 5x_1 + 2x_2 + x_3 - x_4 = 8, \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 + x_5 = 4, \\ 3x_1 + 3x_2 + x_3 = 2 \end{cases} \quad F(X) = x_1 + 3x_2 + x_3 \rightarrow \max$$

$$\text{б. } \begin{cases} 5x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 = 8, \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_5 = 4, \\ 3x_1 + 3x_2 + x_3 = 2 \end{cases} \quad F(X) = x_1 + 3x_2 + x_3 \rightarrow \max$$

$$\text{в. } \begin{cases} 5x_1 + 2x_2 + x_3 - x_4 = 8, \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 + x_5 = 4, \\ 3x_1 + 3x_2 + x_3 = 2 \end{cases} \quad F(X) = x_1 + 3x_2 + x_3 \rightarrow \min$$

$$\text{г. } \begin{cases} 5x_1 + 2x_2 + x_3 - x_4 = 8, \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 + x_5 = 4, \\ 3x_1 + 3x_2 + x_3 + x_6 = 2 \end{cases} \quad F(X) = x_1 + 3x_2 + x_3 \rightarrow \max$$

6. Методом решения задач линейного программирования является метод:

а. множителей Лагранжа

**б. симплексный**

в. половинного деления

г. хорд

**Тестовые задания закрытого типа (на последовательность и соответствие):**

1. Установите соответствие между значениями нижней и верхней ценой игры и допустимой ценой игры для некоторой платежной матрицы:

- |                              |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| А) $\alpha = -2, \beta = 0$  | 1) $\vartheta = 1,6$  |
| Б) $\alpha = 1, \beta = 2$   | 2) $\vartheta = -1$   |
| В) $\alpha = -5, \beta = -3$ | 3) $\vartheta = 3$    |
|                              | 4) $\vartheta = -4,2$ |

**Правильный ответ: А-2, Б-1, В-4**

2. Упорядочить платежные матрицы по величине цены игры:

$$1. P = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 0 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 4 \end{pmatrix} \quad 2. P = \begin{pmatrix} -1 & -8 & -2 \\ -4 & -3 & -7 \\ -3 & -4 & -5 \end{pmatrix} \quad 3. P = \begin{pmatrix} 12 & 11 & 14 \\ 15 & 11 & 17 \\ 13 & 9 & 10 \end{pmatrix} \quad 4. P = \begin{pmatrix} 56 & 67 & 70 \\ 23 & 35 & 57 \\ 45 & 67 & 87 \end{pmatrix}$$

**Правильный ответ: 2134**

3. Установите соответствие между названием критерия принятия решения в условиях неопределенности и формулой, по которой рассчитываются оценки стратегий игрока:

- |   |  |
|---|--|
| А) критерий Гурвица (пессимизма-оптимизма)                                      | 1) $W_i = \frac{1}{n} \sum_j a_{ij}$                       |
| Б) критерий недостаточного основания Лапласа<br>( $1 - \lambda$ ) $\min a_{ij}$ | 2) $W_i = \lambda \max a_{ij} + (1 - \lambda) \min a_{ij}$ |
| В) максиминный критерий Вальда  | 3) $W_i = \sum_j a_{ij} \cdot p_j$                         |
| Г) критерий Байеса<br>(максимального математического ожидания)                  | 4) $W = \max_j \min_i a_{ij}$                              |

**Правильный ответ: А-2, Б-1, В-4, Г-3**

4. Для игры с природой, заданной матрицей

	S1	S2	S3
A1	5	5	8
A2	7	4	6
A3	3	6	2

установите соответствие между критериями принятий решений и оптимальными оценками стратегий игрока по этим критериям:

- |  |      |
|--|------|
| А) критерий крайнего оптимизма               | 1) 6 |
| Б) критерий недостаточного основания Лапласа | 2) 8 |
| В) максиминный критерий Вальда               | 3) 5 |
|  | 4) 2 |

**Правильный ответ: А-2, Б-1, В-3**

5. Установите соответствие между характеристиками прямой и двойственной задачами линейного программирования:

Прямая задача	Двойственная задача
А) коэффициенты при переменных функции цели	1) число ограничений-неравенств
Б) число переменных задачи	2) свободные члены системы ограничений
В) $i$ -е ограничение в системе ограничений является уравнением	3) $i$ -я переменная в системе ограничений произвольного знака
	$i$ -я переменная в системе ограничений отрицательна

**Правильный ответ: А-2, Б-1, В-3**

6. Установите соответствие между терминами и их определениями:

Термин	Определение
А) граф состояний	1) последовательность однородных событий, следующих одно за другим в случайные моменты времени
Б) поток событий	2) геометрическая схема случайных процессов с дискретными состояниями

В) интенсивность потока	3) частота появления событий
Г) относительная пропускная способность СМО	4) среднее число заявок, обслуживаемых в единицу времени
Д) абсолютная пропускная способность	5) средняя доля пришедших заявок, обслуживаемых системой
Е) предельная вероятность $i$ -го состояния системы	6) среднее относительное время пребывания системы в $i$ -м состоянии

**Правильный ответ: А-2, Б-1, В-3, Г-5, Д-4, Е-6**

ПК-5: Способен выбирать и применять аппарат современной дискретной математики для решения профессиональных задач.

Индикатор ПК-5.2: Владеет методами дискретной оптимизации для решения профессиональных задач

**Тестовые задания открытого типа:**

1. Критерий \_\_\_\_\_ предлагает компромиссный способ принятия решений, учитывающий возможность как наихудшего, так и наилучшего поведения «природы».

*Введите название критерия.*

**Ответ: Гурвица**

2. Для одноканальной СМО без ограничений на длину очереди относительная пропускная способность  $Q$  равна \_\_\_\_\_

*Введите число.*

**Ответ: 1**

3. Если ресурс использован полностью, то соответствующая ему двойственная оценка имеет значение больше \_\_\_\_\_

*Введите число.*

**Ответ: 0**

4. В матричной игре размерности  $2 \times 3$  одна из смешанных стратегий 1-го игрока имеет вид  $(x, 0.6)$ , а одна из смешанных стратегий 2-го игрока имеет вид  $(0.4, y, y)$ . Тогда  $x$  равно \_\_\_\_,  $y$  равно \_\_\_\_\_

*Введите два числа через пробел (при необходимости округлить до одного знака, разделитель запятой)*

**Ответ: 0,4 0,3**

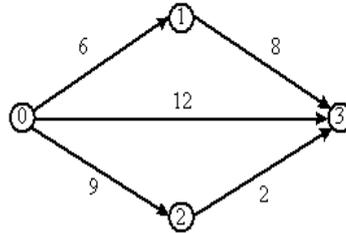
5. Конечная парная игра с нулевой суммой может быть представлена в виде структуры:

\_\_\_\_\_ *Введите название структуры в именительном падеже*

**Ответ: матрица**

**Тестовые задания открытого типа (на дополнение):**

1. Для сетевого графика, изображенного на рисунке, длина критического пути равна \_\_\_\_\_



**Ответ: 14**

2. Число состояний одноканальной СМО с ограничением на длину очереди в  $m$  заявок равно \_\_\_\_\_

**Ответ:  $m+2$**

3. Игра задана платежной матрицей  $P = \begin{pmatrix} -5 & 3 & 1 & 20 & 3 \\ 5 & 5 & 4 & 6 & 4 \\ -4 & -2 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$ . Тогда цена игры равна \_\_\_\_\_

*Введите число.*

**Ответ: 4**

4. Среднее число покупателей, поступающих на узел расчета в магазине самообслуживания, 100 человек в час. Кассир может обслуживать 50 человек в час. Тогда интенсивность нагрузки канала равна \_\_\_\_\_

*Введите число.*

**Ответ: 2**

5. Дана матрица  $P = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 1 \\ 4 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 5 & 4 \\ 1 & 2 & 5 & 3 \end{pmatrix}$  «игры с природой». Номер оптимальной стратегии в смысле критерия Лапласа равен \_\_\_\_\_

*Введите число.*

**Ответ: 2**

6. Для игры с платёжной матрицей:  $\begin{pmatrix} 3 & 4 & 4 \\ 5 & 2 & 6 \\ 4 & 6 & 5 \end{pmatrix}$  номер доминируемой (заведомо невыгодной) стратегии игрока В равен \_\_\_\_\_

*Введите число.*

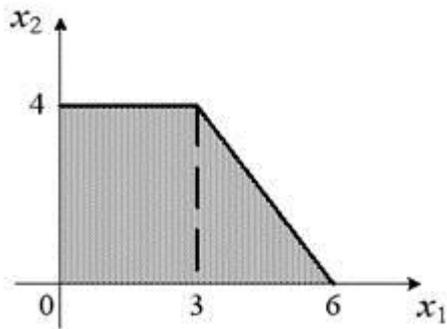
**Ответ: 3**

7. Максимальное число седловых точек в игре с платежной матрицей размерности  $2 \times 3$  (матрица может содержать любые числа) равно \_\_\_\_\_

*Введите число.*

**Ответ: 6**

8. Область допустимых значений задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение целевой функции  $F(x) = 5x_1 + 3x_2$  равно \_\_\_\_  
Введите число.

**Ответ: 30**

**Тестовые задания открытого типа (с развернутым ответом):**

1. Игра задана платежной матрицей  $P = \begin{pmatrix} -2 & -3 & -1 & -5 & -6 \\ 2 & 1 & 0 & 1 & -2 \\ 4 & -3 & 2 & 2 & -1 \\ -3 & -4 & -1 & -2 & -2 \\ -7 & -2 & 0 & -5 & -6 \end{pmatrix}$ .

1. Найти решение матричной игры в чистых стратегиях, если оно существует.
2. В каких пределах заключена цена игры? Сделать вывод для какого игрока выгодна данная игра.
3. Упростить платежную матрицу с помощью исключения доминируемых стратегий.
4. Указать оптимальные стратегии игроков и цену игры.

**Правильный ответ:**

1.  $\alpha = \max(-6, -2, -3, -4, -7) = -2$  – нижняя цена игры  
 $\beta = \min(4, 1, 2, 2, -1) = -1$  – верхняя цена игры  
 Так как  $\alpha \neq \beta$ , то игра неразрешима в чистых стратегиях.
2. Цена игры  $-2 \leq \vartheta \leq -1$ . Так как  $\vartheta < 0$ , то игра выгодна для игрока В.
3.  $P' = \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ -3 & -1 \end{pmatrix}$
4.  $p^* = (0 \ 0.4 \ 0.6 \ 0 \ 0)$      $q^* = (0 \ 0.2 \ 0 \ 0 \ 0.8)$      $\vartheta = -1.4$

*Критерии оценивания:*

«зачтено» – выполнены не менее трех пунктов или все пункты; допущена вычислительная ошибка в пункте 4

«незачтено» – выполнено менее трех пунктов

2. «Администратор безопасности и хакер». Пусть у хакера есть возможность купить и использовать две чистые стратегии В1, В2, а администратор может выбирать из трёх чистых

стратегий A1, A2 и A3. В случае успешной реализации стратегия B1 может принести злоумышленнику прибыль 100 ден. ед., а стратегия B2 – 110 ден. ед. (для администратора безопасности ущерб на этот же размер), для их приобретения нужно заплатить 2 ден. ед. и 1 ден. ед. соответственно. При этом бесплатная чистая стратегия администратора A1 защищает от атак B1 и B2 на 90 %, чистая стратегия A2 стоит 5 ден. ед. и защищает от атаки B1 на 80 %, чистая стратегия A3 стоит 1 ден. ед., защищает от атаки B1 на 85 % и от атаки B2 на 99 %. Администратор и хакер могут комбинировать свои компьютерные продукты.

1. Придайте ситуации игровую форму.
2. Определите, какие программные средства из A1, A2, A3 нужно выбрать администратору для наиболее эффективной защиты компьютерной системы при наименьших затратах на их приобретение, а также какая стратегия хакера будет для него наиболее оптимальной.

**Правильный ответ:**

1. Биматричная игра администратора и хакера. Имеем две платежные матрицы.  
 Для администратора: стратегии A1, A2, A3, A4 (использование комплекса A1 и A2), A5 (использование A1 и A3), A6 (использование A2 и A3), A7 (использование A1, A2, A3).  
 Для хакера: стратегии B1, B2, B3 (использование B1 и B2).

$$A = \begin{pmatrix} 10 & 11 & 21 \\ 25 & 115 & 135 \\ 16 & 2,1 & 17,1 \\ 15 & 16 & 26 \\ 11 & 2,1 & 12,1 \\ 21 & 7,1 & 22,1 \\ 16 & 7,1 & 17,1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 8 & 10 & 18 \\ 18 & 109 & 127 \\ 13 & 0,1 & 13,1 \\ 8 & 10 & 18 \\ 8 & 0,1 & 8,1 \\ 13 & 0,1 & 13,1 \\ 8 & 0,1 & 13,1 \end{pmatrix}$$

2. Для администратора  $\min(21, 135, 17,1, 26, 12,1, 22,1, 17,1) = 12,1$  (ущерб администратора).

Вывод: оптимальной стратегией будет A5, которая заключается в использовании программных средств A1 и A3.

Для хакера:  $\max(8, 0.1, 8,1) = 8,1$  (прибыль хакера).

Вывод: оптимальной стратегией будет B3, которая заключается в использовании обеих атак B1 и B2.

*Критерии оценивания:*

- «зачтено» – выполнены 1 или 2 пункта;
- «незачтено» - не выполнен ни один пункт.

**Тестовые задания закрытого типа (с одним вариантом ответа):**

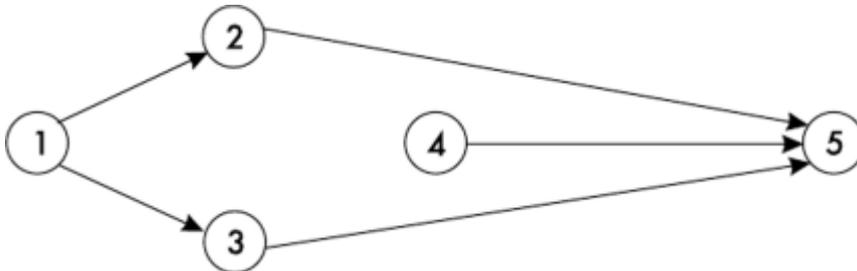
1. Для исходной задачи линейного программирования
 
$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 14, \\ 5x_1 + 6x_2 + 5x_3 \leq 40 \end{cases} \quad F(X) = x_1 + 7x_2 + 5x_3 \rightarrow \max$$
 двойственная задача имеет вид:
 
$$a. \begin{cases} 2y_1 + 5y_2 \geq 1, \\ 3y_1 + 6y_2 \geq 7, \\ y_1 + 5y_2 \geq 5, \end{cases} \quad Z(Y) = 14y_1 + 40y_2 \rightarrow \min$$

$$\text{б. } \begin{cases} 2y_1 + 5y_2 \leq 1, \\ 3y_1 + 6y_2 \leq 7, \\ y_1 + 5y_2 \leq 5, \\ y_{1,2} \geq 0 \end{cases} \quad Z(Y) = 14y_1 + 40y_2 \rightarrow \min$$

$$\text{в. } \begin{cases} 2y_1 + 5y_2 \geq 1, \\ 3y_1 + 6y_2 \geq 7, \\ y_1 + 5y_2 \geq 5, \\ y_{1,2} \geq 0 \end{cases} \quad Z(Y) = 14y_1 + 40y_2 \rightarrow \min$$

$$\text{г. } \begin{cases} 2y_1 + 5y_2 \geq 1, \\ 3y_1 + 6y_2 \geq 7, \\ y_1 + 5y_2 \geq 5, \\ y_2 \geq 0 \end{cases} \quad Z(Y) = 14y_1 + 40y_2 \rightarrow \min$$

2. При построении сетевого графика, изображенного на рисунке, допущены следующие ошибки:



- а. между событиями 2 и 5 неправильно изображены две параллельные работы
- б. событие 4 завершающее
- в. два исходных события 1 и 4**
- г. в событие 5 входят более двух работ

3. Верхней чистой ценой игры (минимаксом) называется число, определяемое по формуле:

- а.  $\beta = \max_i \min_j a_{ij}$
- б.  $\beta = \min_j \max_i a_{ij}$**
- в.  $\beta = \max_i a_{ij}$
- г.  $\beta = \min_j a_{ij}$

4. Для матричной игры с платежной матрицей  $P = \begin{pmatrix} 1 & -2 & -3 & 0 \\ 5 & 6 & 7 & 2 \end{pmatrix}$  верно утверждение:

- а. стратегия В2 доминирует стратегию В3
- б. стратегия В3 доминирует стратегию В2
- в. стратегия В1 доминирует стратегию В4
- г. стратегия В4 доминирует стратегию В1**

5. Работа на сетевом графике может соединять:

- а. три события
- б. два события**
- в. четыре события
- г. любое количество событий

6. Игрок А может назвать число 1 (стратегия А1) или 2 (стратегия А2). Игрок В может назвать число 3 (стратегия В1) или 4 (стратегия В2). Если сумма названных чисел четная, то выигрывает игрок А. Если сумма чисел нечетная, то выигрывает игрок В. Выигрыш равен сумме названных чисел. Тогда платежная матрица игры имеет вид:

а.  $\begin{pmatrix} 4 & -5 \\ 6 & -6 \end{pmatrix}$

б.  $\begin{pmatrix} -4 & 5 \\ 6 & -7 \end{pmatrix}$

в.  $\begin{pmatrix} 4 & -5 \\ -5 & 7 \end{pmatrix}$

г.  $\begin{pmatrix} 4 & -5 \\ -5 & 6 \end{pmatrix}$

**Тестовые задания закрытого типа (на последовательность и соответствие):**

1. Установите соответствие между этапами и их действиями при решении матричной игры:

1. Сделать вывод имеет ли игра решение в чистых стратегиях, если имеет, то записать ответ.
2. Найти нижнюю и верхнюю цену игры.
3. Составить и решить пару взаимно двойственных задач линейного программирования.
4. Упростить платежную матрицу, исключив доминируемые стратегии.
5. Дать рекомендации каждому игроку.
6. Найти цену игры и оптимальные смешанные стратегии каждого игрока.

**Правильный ответ: 214365**

2. Установите соответствие между названием игры и ее определением:

Игра	Определение
А) антагонистическая	1) парная игра с нулевой суммой
Б) матричная	2) конечная антагонистическая игра
В) биматричная	3) конечная бескоалиционная игра двух игроков
Г) игра с природой	4) игра. В которой осознанно действует только один из игроков

**Правильный ответ: А-1, Б-2, В-3, Г-4**

3. Матричная игра имеет решение в чистых стратегиях, если ... (отметить все верные условия)

1. Нижняя чистая цена игры больше верхней чистой цены игры
2. Игра имеет седловую точку
3. Нижняя чистая цена игры меньше верхней чистой цены игры
4. Игра не имеет седловой точки
5. Нижняя чистая цена игры и верхняя чистая цена игры равны

**Правильный ответ: 25**



#### **4 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ, КУРСОВУЮ РАБОТУ/КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

Данный вид контроля по дисциплине не предусмотрен учебным планом.

## 5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Теория игр и методы оптимизации» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании методической комиссии института цифровых технологий (протокол № 2 от 26.04.2022 г.).

Фонд оценочных средств актуализирован. Изменения, дополнения рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии института цифровых технологий (протокол № 3 от 24.03.2023 г.).

Директор института



А.Б. Тристанов