# Комплект оценочных материалов по дисциплине«Исследование операций»

### Задания закрытого типа

#### Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ

Какой метод используется для решения задач целочисленного программирования?

А) Метод множителей Лагранжа

Б) Метод ветвей и границ

В) Метод динамического программирования

Г) Метод Ньютона

Правильный ответ: Б

Компетенции: УК-1, ОПК-3

2. Выберите один правильный ответ

Какое распределение характерно для входного потока в теории массового обслуживания?

А) Нормальное

Б) Экспоненциальное

В) Пуассоновское

Г) Равномерное

Правильный ответ: В

Компетенции: УК-1, ОПК-3

3. Выберите один правильный ответ

Что изучает теория массового обслуживания?

А) Оптимизацию финансовых потоков

Б) Решение дифференциальных уравнений

В) Распределение ресурсов в сетях

Г) Анализ очередей и процессов обслуживания

Правильный ответ: Г

Компетенции: УК-1, ОПК-3

4. Выберите один правильный ответ

Какой этап исследования операций следует после построения математической модели?

А) Постановка задачи

Б) Решение модели

В) Анализ результатов

Г) Сбор данных

Правильный ответ: Б

Компетенции: УК-1, ОПК-3

5. Выберите один правильный ответ

Какая модель относится к детерминированным?

А) Модель с точно заданными параметрами

Б) Модель с случайными параметрами

В) Модель с нечеткой логикой

Г) Модель с вероятностными исходами

Правильный ответ: Б

Компетенции: УК-1, ОПК-3

#### Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца. Установите соответствие между методами и задачами:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Метод |  | Описание |
| 1) | Метод ветвей и границ | А) | Целочисленное программирование |
| 2) | Принцип Беллмана | Б) | Планирование комплекса работ |
| 3) | Алгоритм Гомори | В) | Решение задачи коммивояжера |
| 4) | Сетевой график | Г) | Оптимизация многоэтапных процессов |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| В | Г | А | Б |

Компетенции: УК-1, ОПК-3

2. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца. Установите соответствие между терминами и определениями:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Метод |  | Описание |
| 1) | Критический путь | А) | Метод решения целочисленных задач |
| 2) | Динамическое программирование | Б) | Максимальный путь в сетевом графике |
| 3) | Метод Гомори | В) | Заявка покидает систему, если все приборы заняты |
| 4) | Система с отказами | Г) | Многоэтапная оптимизация |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Б | Г | А | В |

Компетенции: УК-1, ОПК-3

3. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца. Соотнесите типы моделей и их примеры:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Метод |  | Описание |
| 1) | Детерминированная модель | А) | График Ганта |
| 2) | Вероятностная модель | Б) | Задача распределения ресурсов |
| 3) | Сетевая модель | В) | Оптимизация прибыли и риска |
| 4) | Многокритериальная модель | Г) | Система массового обслуживания |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Б | Г | А | В |

Компетенции: УК-1, ОПК-3

4. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца. Установите соответствие между учеными и их вкладами:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Метод |  | Описание |
| 1) | Р. Беллман | А) | Метод анализа иерархий |
| 2) | Т. Саати | Б) | Динамическое программирование |
| 3) | Дж. Гомори | В) | Теория вероятностей |
| 4) | А. Колмогоров | Г) | Алгоритмы целочисленного программирования |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Б | А | Г |  |

Компетенции: УК-1, ОПК-3

5. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца. Соотнесите методы и их применение:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Метод |  | Описание |
| 1) | Симплекс-метод | А) | Оптимизация с ограничениями |
| 2) | Метод множителей Лагранжа | Б) | Поиск кратчайшего пути в графе |
| 3) | Алгоритм Дейкстры | В) | Анализ конфликтных ситуаций |
| 4) | Теория игр | Г) | Решение задач линейного программирования |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Г | А | Б | В |

Компетенции: УК-1, ОПК-3

#### Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Этапы решения задачи динамического программирования:

А) Определение подзадач

Б) Построение рекуррентных соотношений

В) Вычисление оптимальных значений

Г) Восстановление решения

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции: УК-1, ОПК-3

2. Этапы построения сетевого графика:

А) Идентификация работ и событий

Б) Определение последовательности работ

В) Расчет временных параметров

Г) Построение диаграммы

Правильный ответ: А, Б, Г, В

Компетенции: УК-1, ОПК-3

3. Шаги метода ветвей и границ:

А) Разбиение задачи на подзадачи

Б) Релаксация ограничений

В) Оценка нижних границ

Г) Отсечение неоптимальных ветвей

Правильный ответ: Б, А, В, Г

Компетенции: УК-1, ОПК-3

4. Этапы исследования операций:

А) Постановка задачи

Б) Сбор данных

В) Построение модели

Г) Решение и анализ

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции: УК-1, ОПК-3

5. Последовательность действий в системе массового обслуживания:

а) Поступление заявки

б) Обслуживание

в) Ожидание в очереди

г) Выход из системы

Правильный ответ: А, В, Б, Г

Компетенции: УК-1, ОПК-3

### Задания открытого типа

#### Задания открытого типа на дополнение

1. Метод Гомори используется для решения задач \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ программирования.

Правильный ответ: целочисленного.

Компетенции: УК-1, ОПК-3

2. Принцип оптимальности Беллмана гласит, что оптимальная стратегия \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ от предыдущих решений, кроме текущего состояния.

Правильный ответ: не зависит.

Компетенции: УК-1, ОПК-3

3. Критический путь в сетевом графике – это путь с \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ длительностью.

Правильный ответ: максимальной.

Компетенции: УК-1, ОПК-3

4. В динамическом программировании задача разбивается на \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: подзадачи

Компетенции: УК-1, ОПК-3

5. Интенсивность обслуживания в СМО обозначается буквой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: (мю)

Компетенции: УК-1, ОПК-3

#### Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Интенсивность входного потока заявок/час, интенсивность обслуживания заявок/час.

Найдите коэффициент загрузки системы (). (*Ответ запишите в виде числа*)

Правильный ответ:

Компетенции: УК-1, ОПК-3

2. В сетевом графике критический путь составляет дней.

Если длительность одной из работ на этом пути увеличится на дня, каким станет новый срок проекта? (*Ответ запишите в виде числа*)

Правильный ответ: дней

Компетенции: УК-1, ОПК-3

3. Для проекта задан сетевой график с критическим путем длительностью 20 дней. Если одна из работ на критическом пути задержится на 3 дня, как это повлияет на срок завершения проекта? *(Ответ запишите в виде числа)*

Правильный ответ: срок увеличится на дня

Компетенции: УК-1, ОПК-3

4. В системе массового обслуживания с 1 каналом заявок/час, заявок/час. Найдите среднее время ожидания в очереди . *(Ответ запишите в виде числа, в минутах)*

Правильный ответ: минут

Компетенции: УК-1, ОПК-3

5. Для задачи коммивояжера с матрицей расстояний:

. Найдите длину кратчайшего маршрута.

(*Ответ запишите в виде числа*)

Правильный ответ:

Компетенции: УК-1, ОПК-3

#### Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Решить следующую задачу методом ветвей и границ с использованием двойственного симплекс-метода найти оптимальное решение задачи

 для всех .

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

Строится каноническая форма математической модели:

 (1)

 (2)

Задача решается без учета условия целочисленности. Результаты решения задачи представлены в табл.1, 2 и 3.

 Таблица 1 Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Св.п.Баз.п. | *x1* | *x2* | *bi* |  | Св.п.Баз.п. | *x1* | *x4* | *bi* |
| *x3* | 3 | 2 | 6 |  | *x3* | 4\* | -1 | 4 |
| *x4* | -1 | 2\* | 2 |  | *x2* | -0.5 | 0.5 | 1 |
| *x5* | 1 | -1 | 1 |  | *x5* | 0.5 | 0.5 | 2 |
| *z* | -3 | -4 | 0 |  | *z* | -5 | 2 | 4 |

 Таблица 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Св.п.Баз.п | *x3* | *x4* | *bi* |
| *x1* | 0.25 | -0.25 | 1 |
| *x2* | 0.125 | 0.375 | 1.5 |
| *x5* | -0.125 | 0.625 | 1.5 |
| *z* | 1.25 | 0.75 | 9 |

Как следует из табл.3 найденный оптимальный опорный план не является решением исходной задачи, т.к. решение не удовлетворяет условию целочисленности. Переменная принимает нецелое значение, она инициирует процесс ветвления, т.е. порождает две подзадачи (1) и (2), связанные с условиями и .

Подзадача 1.

Подзадача определяется дополнительным условием . В этом условии переменная выражается через и с помощью первого и второго уравнений системы (2). В результате этого получается эквивалентное неравенство: . Это неравенство согласно признаку двойственного симплекс-метода определяет неразрешимость рассматриваемой подзадачи, т.к. область допустимых решений пустая. Действительно, при неотрицательных переменных и неравенство не имеет места.

Подзадача 2.

Данная подзадача определяется условием . После аналогичного приведения к переменным и неравенство принимает следующий вид: . Дополним таблицу 3 полученным дополнительным ограничением и продолжим решение подзадачи.

 Таблица 4 Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Св.п.Баз.п. | *x3* | *x4* | *bi* |  | Св.п.Баз.п. | *x3* | *x6* | *bi* |
| *x1* | 0.25 | -0.25 | 1 |  | *x1* | 0.333 | -0.083 | 1.333 |
| *x2* | 0.125 | 0.375 | 1.5 |  | *x2* | 0 | 0.125 | 1 |
| *x5* | -0.125 | 0.625 | 1.5 |  | *x5* | -0.333 | 0.208 | 0.667 |
| *х6* | -1 | -3\* | -4 |  | *х4* | 0.333 | -0.333 | 1.333 |
| *z* | 1.25 | 0.75 | 9 |  | *z* | 1 | 0.25 | 8 |

Оптимальное решение, полученное в табл. 5, не является целочисленным . Переменная принимает нецелое значение, она инициирует процесс ветвления, т.е. порождает две подзадачи (3) и (4), связанные с условиями и .

Подзадача 3.

Подзадача определяется дополнительным условием . Выполнив преобразования, аналогичные тем, которые были выполнены в подзадаче 1 и сделав одну итерацию, убеждаемся, что в этой подзадаче область допустимых решений пустая. Выполненные преобразования представлены в табл. 6 и 7.

В табл. 7 строка, соответствующая базисной переменной , содержит признак пустой области допустимых решений (согласно алгоритму двойственного симплекс-метода).

 Таблица 6 Таблица 7

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Св.п.Баз.п. | *x3* | *x6* | *bi* |  | Св.п.Баз.п. | *x3* | *x7* | *bi* |
| *x1* | 0.333 | -0.083 | 1.333 |  | *x1* | 0 | -0.083 | 2 |
| *x2* | 0 | 0.125 | 1 |  | *x2* | 0.5 | 0.125 | 0 |
| *x5* | -0.333 | 0.208 | 0.667 |  | *x5* | 0.5 | 0.208 | -1 |
| *х4* | 0.333 | -0.333 | 1.333 |  | *х4* | -1 | -0.333 | 4 |
| *х7* | 4 | -1\* | -8 |  | *х6* | -4 | -1\* | 8 |
| *z* | 1 | 0.25 | 8 |  | *z* | 2 | 0.25 | 6 |

Подзадача 4.

Подзадача определяется дополнительным условием . После несложных преобразований выражается через и , в результате чего получается эквивалентное дополнительное условие:

 . (3)

Условием (3) дополняем табл. 5 и продолжаем преобразования в табл. 8 и табл. 9.

 Таблица 8 Таблица 9

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Св.п.Баз.п. | *x3* | *x6* | *bi* |  | Св.п.Баз.п. | *x7* | *x7* | *bi* |
| *x1* | 0.333 | -0.083 | 1.333 |  | *x1* | 0.083 | 0 | 1 |
| *x2* | 0 | 0.125 | 1 |  | *x2* | 0 | 0.125 | 1 |
| *x5* | -0.333 | 0.208 | 0.667 |  | *x5* | -0.083 | 0.125 | 1 |
| *х4* | 0.333 | -0.333 | 1.333 |  | *х4* | 0.083 | -0.25 | 1 |
| *х7* | -4\* | 1 | -4 |  | *х3* | -0.25 | -025 | 1 |
| *z* | 1 | 0.25 | 8 |  | *z* | 0.25 | 0.5 | 7 |

В табл. 9 получено оптимальное целочисленное решение, т.е. решение исходной задачи: ; ; .

На рисунке изображена совокупность порожденных подзадач в виде дерева.

Каждой подзадаче можно дать геометрическую интерпретацию, выполняя построения на плоскости с учетом дополнительных ограничений, каждое из которых порождает соответствующую подзадачу.



Критерии оценивания:

– построение канонической формы;

– заполнение симплекс-таблицы;

– проверка оптимальности опорного плана и его улучшение;

– пересчет таблица, используя преобразования Жордана-Гаусса.

Компетенции: УК-1, ОПК-3

2. Определить оптимальные смешанные стратегии и цену игры матричной игры, которая определяется матрицей

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

Составляем задачи

 и

Решим эти взаимодвойственные задачи линейного программирования двойственным симплекс-методом с использованием модифицированных преобразований Жордана–Гаусса, что позволяет совместить симплекс–таблицы. Решение представлено в таблицах 1-4.

Во всех таблицах разрешающий элемент выделен кружочком.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Переменные двойственных задач |  |  |  |  | – |
|  |  |  |  |
|  |  | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 |
|  |  | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|  |  | 3 | 4 | 4 | 2 | 1 |
| – | -1 | -1 | -1 | -1 | 0 |

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Переменные двойственных задач |  |  |  |  | – |
|  |  |  |  |
|  |  |  | 1 |  |  |  |
|  |  |  | 0 |  |  |  |
|  |  |  | 1 |  |  |  |
| – |  | 0 |  |  |  |

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Переменные двойственных задач |  |  |  |  | – |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| – |  |  |  |  |  |

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Переменные двойственных задач |  |  |  |  | – |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| – |  |  |  |  |  |

В таблице 4 получено следующее решение относительно основных переменных:

.

Поскольку , то . Переходя к исходным переменным, получим

.

Итак, оптимальные смешанные стратегии соответственно первого и второго игроков

, цена игры .

Критерии оценивания:

– построение двойственных задач по заданной матрице;

– заполнение симплекс-таблицы;

– проверка оптимальности опорного плана и его улучшение;

– пересчет таблица, используя преобразования Жордана-Гаусса.

Компетенции: УК-1, ОПК-3