



Пояснительная записка

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) для промежуточной аттестации по дисциплине «Исследование операций» разработан в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 125 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 марта 2018 г., регистрационный № 50358), с изменениями, внесенными приказами Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2021 г., регистрационный № 63650) и от 8 февраля 2021 г. № 83 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 12 марта 2021 г., регистрационный № 62739), основной профессиональной образовательной программой «Информатика» и «Дополнительное образование (в области информатики и ИКТ)» с учетом требований профессионального стандарта «01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н. (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный № 30550), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2014 г. № 1115н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 февраля 2015 г., регистрационный № 36091) и от 5 августа 2016 г. № 422н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 августа 2016 г., регистрационный № 43326), 01.003 «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 сентября 2012 г. № 652н от 22.09.2021 г. (Зарегистрировано в Минюсте России 17.12.2021 N 66403).

Цель ФОС для промежуточной аттестации – установление уровня сформированности части универсальной компетенции УК-1.

Задачи ФОС для промежуточной аттестации – контроль качества и уровня достижения образовательных результатов по формируемым в соответствии с учебным планом компетенциям:

способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1),

Знает: основные типы задач по исследованию операций; этапы решения типовых задач по исследованию операций.

Умеет: анализировать задачу, выделяя её базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи

Знает: основные понятия исследования операций (линейного, нелинейного, динамического программирования, теории игр и систем массового обслуживания).

Умеет: осуществлять постановку задачи; анализировать условие и определять метод решения поставленной задачи

Знает: способы и приемы решения типовых задач исследования операций.

Умеет: решать задачи исследования операций с использованием информационных технологий

Умеет: комментировать процесс решения задачи по исследованию операций

Умеет: оценивать эффективность различных методов при решении задач исследования операций

Требование к процедуре оценки:

Помещение: особых требований нет.

Оборудование: ноутбук

Инструменты: особых требований нет

Расходные материалы: бумага, ручка.

Доступ к дополнительным справочным материалам: не предусмотрен.

Нормы времени: 60 мин.

Комплект оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Проверяемая компетенция:

Универсальная компетенция УК-1.

Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Проверяемый индикатор достижения компетенции:

УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи

УК-1.2. Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

УК-1.3. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и риски.

Проверяемые результаты обучения:

Знает: основные типы задач по исследованию операций; этапы решения типовых задач по исследованию операций; основные понятия исследования операций (линейного, нелинейного, динамического программирования, теории игр и систем массового обслуживания); способы и приемы решения типовых задач исследования операций.

Задание 1.

Тип (форма) задания: тест.

Содержание задания:

Вопрос 1

К задачам линейного программирования не относится:

- a) задача составления рациона;
- b) задача о раскрое материала;
- c) задача о межвидовой конкуренции;
- d) транспортная задача.

Вопрос 2

Базисное решение системы  $m$  линейных уравнений с  $n$  переменными, в котором хотя бы одна из основных переменных равна нулю, называется:

- a) каноническим;
- b) опорным;
- c) допустимым;
- d) вырожденным.

Вопрос 3

Случайная величина, заданная таблицей распределения вида

X	$x_1$	$x_2$
$p_i$	$p_1$	$p_2$

называется:

- a) дискретной;
- b) непрерывной;
- c) кусочно-аналитической;
- d) кусочно-непрерывной.

Вопрос 4

Закон распределения случайной величины, определяемый формулой  $P_n(k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}$ , называется законом:

- a) Пуассона;
- b) нормальным;
- c) равномерным;
- d) логнормальным.

Вопрос 5

Задача исследования операций, в которой принятие решения происходит в наперед известном и не изменяющемся во времени информационном состоянии, называется:

- a) статической;
- b) стохастической;
- c) неопределенной;
- d) динамической.

Вопрос 6

Игра, в которой игроки могут образовывать коалиции называется:

- a) кооперативной;
- b) антагонистической;
- c) виртуальной;
- d) локальной.

Вопрос 7

Система массового обслуживания, в которой заявка, поступившая в момент, когда все каналы заняты, встает в очередь, называется системой массового обслуживания с:

- a) приоритетом;
- b) отказами;
- c) ожиданием;
- d) разворотом.

Вопрос 8

Имеется открытая транспортная задача, в которой суммарные запасы  $M$  поставщиков больше, чем суммарные потребности  $N$  потребителей. На сколько увеличится число переменных задачи после приведения ее к замкнутому виду?

- a) на  $N$ ;
- b) на  $M - N$ ;
- c) на  $M$ ;
- d) останется без изменения.

Вопрос 9

Ингредиенты  $j$  ( $j=1, \dots, n$ ) используются для приготовления смесей  $k$  ( $k=1, \dots, m$ ). Пусть  $x_{jk}$  – количество  $j$ -го ингредиента, входящего в  $k$ -ю смесь;  $c_k$  – цена, по которой производитель продает готовую  $k$ -ю смесь;  $p_j$  – цена по которой

закупается  $j$ -й ингредиент. Тогда критерий максимизации прибыли в задаче оптимального смешения будет иметь следующий вид:

- a)  $\sum c_k x_{jk} \rightarrow \max$  ;  
 b)  $\sum c_k x_{jk} + \sum p_j x_{jk} \rightarrow \max$  ;  
 c)  $\sum p_j x_{jk} - \sum c_k x_{jk} \rightarrow \max$  ;  
 d)  $\sum c_k x_{jk} - \sum p_j x_{jk} \rightarrow \max$  .

Вопрос 10

Имеет ли игра, с платежной матрицей  $\begin{pmatrix} 0,3 & 0,6 & 0,8 \\ 0,9 & 0,4 & 0,2 \\ 0,7 & 0,5 & 0,4 \end{pmatrix}$  седловую точку?

- a) нет, не имеет;  
 b) да, имеет 0,7;  
 c) да, имеет 0,6;  
 d) да, имеет 0,9.

Вопрос 11

Мойка машин может обслужить 10 машин в час. Машины пребывают по закону Пуассона со средней скоростью 24 автомашины за 8 часов рабочий день. Система одноканальная. Какую часть рабочего времени система занята?

- a) 25%;  
 b) 30%;  
 c) 75%;  
 d) 50%.

Вопрос 12

Параметрами управления в имитационной системе управления запасами являются:

- a) размер запаса и темп производства;  
 b) темп обслуживания и время выполнения заказа;  
 c) размер запаса и время выполнения заказа;  
 d) величина спроса и время выполнения заказа.

Вопрос 13

Для игры двух участников с платежной матрицей  $\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$ . Стратегия  $A_1$  (первая строка матрицы) является:

- a) максиминной стратегией первого игрока;  
 b) максиминной стратегией второго игрока;  
 c) минимаксной стратегией первого игрока;  
 d) минимаксной стратегией второго игрока.

Вопрос 14

Если в задаче ограничение является активным, то соответствующий ресурс называют:

- a) дефицитным;  
 b) недефицитным;  
 c) избыточным;  
 d) достаточным.

Вопрос 15

Верхней ценой игры двух участников с платежной матрицей  $\begin{pmatrix} 4 & 5 & 3 \\ 6 & 7 & 4 \\ 5 & 2 & 3 \end{pmatrix}$  является:

- a) 7;  
 b) 6;  
 c) 5;  
 d) 4.

Вопрос 16

Целевая функция прямой задачи принимает значение 7. Чему равно значение целевой функции двойственной задачи?

- a) 1/7;  
 b) -7;  
 c) 7;  
 d) 0.

Вопрос 17

Если в двойственной задаче линейного программирования есть ограничения типа равенства, то в прямой задаче им соответствуют переменные:

- a) свободные по знаку;
- b) равные нулю;
- c) ограниченные в знаке;
- d) искусственные.

Вопрос 18

Метод северо-западного угла используется для решения:

- a) транспортной задачи;
- b) задачи о ранце;
- c) задачи коммивояжера;
- d) задач систем массового обслуживания.

Вопрос 19

Наиболее раннее время наступления события равно:

- a) минимальной длине пути из данного узла в конечный;
- b) максимальной длине пути из данного узла в конечный;
- c) максимальной длине пути из начального узла в данный;
- d) максимальному времени наиболее раннего окончания работ, входящих в данный узел.

Вопрос 20

Два игрока одновременно и независимо показывают 1,2 или 3 пальца. Пусть  $s$  – сумма чисел пальцев, показанных обоими противниками. Если  $s$  – нечетное, то игрок 1 платит другому игроку сумму  $s$ , если же  $s$  – четное, эту сумму выплачивает игрок 2. Чему равна цена такой игры?

- a) 2;
- b) -1;
- c) 1;
- d) 0.

Вопрос 21

Метод оптимизации, приспособленный к операциям, в которых процесс принятия решения может быть разбит на этапы, называется:

- a) динамическим программированием;
- b) стохастическим программированием;
- c) линейным программированием;
- d) императивным программированием.

Вопрос 22

Функция  $f(x_1, x_2) = 4x_1 + 8x_2 + 5x_1x_2 - 3x_1^2 - 3x_2^2$ :

- a) выпуклая;
- b) строго выпуклая;
- c) вогнутая;
- d) строго вогнутая.

Вопрос 23

Динамическое программирование строится на основе принципа оптимальности:

- 1) Беллмана;
- 2) Гомори;
- 3) Слейтера;
- 4) Парето.

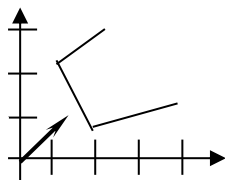
Вопрос 24

Методом решения задач нелинейного программирования является метод:

- 1) наискорейшего спуска;
- 2) Гомори;
- 3) ветвей и границ;
- 4) симплекс метод.

Вопрос 25

Какой оптимальный план имеет следующая задача



- a) (1; 2);
- b) (2; 1);
- c) (4; 1);
- d) задача неразрешима.

Вопрос 26

Какой из нижеперечисленных методов ЛП основан на переходе от одного опорного плана к другому при котором значение целевой функции возрастает (если задача задана на максимум)?

- a) Графический метод;
- b) Абстрактный метод;
- c) Симплексный метод;
- d) Матричный метод

Вопрос 27

Как определяется разрешающий элемент симплекс-таблицы, после того как были найдены разрешающие столбец и строка?

- a) на пересечении разрешающей строки и разрешающего столбца;
- b) по наибольшему из положительных элементов разрешающей строки;
- c) по наименьшему из положительных элементов разрешающей строки;
- d) по наибольшему из положительных элементов разрешающего столбца.

Вопрос 28

Дана целевая функция задачи ЛП  $F = 3x_1 - x_2 - x_3$  (*min*). Оптимальный план равен  $x_0^* = (2;4;1)$ . Вычислить значение целевой функции.

- a) 4;
- b) 6;
- c) -3;
- d) 1

Вопрос 29

Как называется уравнение  $c_1x_1 + c_2x_2 = h$ , по которому находится решение задачи ЛП графическим способом?

- a) уравнение касательной;
- b) уравнение линии уровня;
- c) уравнение стороны многогранника решений;
- d) уравнение прямой, проходящей через центр многогранника решений;

Вопрос 30

Что образует непустое множество планов задачи Линейного программирования?

- a) Бесконечное пространство;
- b) Окружность диаметра d;
- c) Многогранник решений;
- d) Шар радиуса R;

Правильные ответы к заданию 1

Вопрос 1	С	Вопрос 11	В	Вопрос 21	А
Вопрос 2	D	Вопрос 12	С	Вопрос 22	D
Вопрос 3	A	Вопрос 13	A	Вопрос 23	A
Вопрос 4	A	Вопрос 14	A	Вопрос 24	A
Вопрос 5	A	Вопрос 15	D	Вопрос 25	D
Вопрос 6	A	Вопрос 16	С	Вопрос 26	С
Вопрос 7	С	Вопрос 17	F	Вопрос 27	A
Вопрос 8	С	Вопрос 18	F	Вопрос 28	D
Вопрос 9	D	Вопрос 19	D	Вопрос 29	B
Вопрос 10	A	Вопрос 20	D	Вопрос 30	С

Оценочный лист к заданию 1.

Критерий	Максимальное количество баллов
Вопрос 1	1
Вопрос 2	1

Вопрос 3	1
Вопрос 4	1
Вопрос 5	1
Вопрос 6	1
Вопрос 7	1
Вопрос 8	1
Вопрос 9	1
Вопрос 10	1
Вопрос 11	1
Вопрос 12	1
Вопрос 13	1
Вопрос 14	1
Вопрос 15	1
Вопрос 16	1
Вопрос 17	1
Вопрос 18	1
Вопрос 19	1
Вопрос 20	1
Вопрос 21	1
Вопрос 22	1
Вопрос 23	1
Вопрос 24	1
Вопрос 25	1
Вопрос 26	1
Вопрос 27	1
Вопрос 28	1
Вопрос 29	1
Вопрос 30	1

Проверяемый индикатор достижения компетенции:

УК-1.1: анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи.

УК-1.3: рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и риски.

УК-1.4: грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки; отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок в рассуждениях других участников деятельности.

УК-1.5: определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи.

Проверяемые результаты обучения:

Умеет: анализировать задачу, выделяя её базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи; осуществлять постановку задачи; анализировать условие и определять метод решения поставленной задачи; решать задачи исследования операций с использованием информационных технологий; комментировать процесс решения задачи по исследованию операций; оценивать эффективность различных методов при решении задач исследования операций.

Задание 2.

Содержание задания:

Решите в MS Excel задачу линейного программирования:

$$Z = 3x_1 - x_2 - 4x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -x_2 + x_3 \leq 1, \\ -5x_1 + x_2 + x_3 = 2, \\ -8x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 3, \end{cases}$$

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

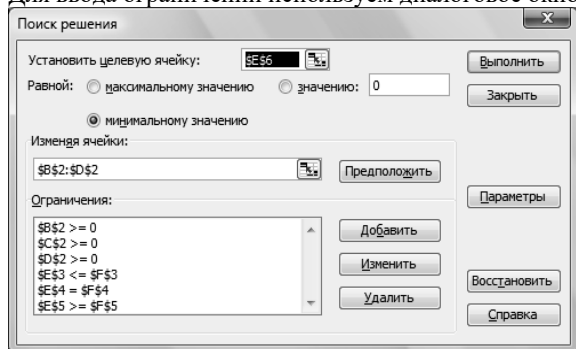
Дайте оценку эффективности такого метода решения.

Модельный ответ к заданию 2

В ячейки рабочего листа MS Excel занесем информацию из условия задачи
---

	A	B	C	D	E	F
1		X1	X2	X3		
2	Переменные	1	3	4	Ограничения	Правая часть
3	Кoeffициенты	0	-1	1	=\$B\$2*B3+\$C\$2*C3+\$D\$2*D3	1
4	системы	-5	1	1	=\$B\$2*B4+\$C\$2*C4+\$D\$2*D4	2
5	ограничений	-8	1	2	=\$B\$2*B5+\$C\$2*C5+\$D\$2*D5	3
6	Целевая функция	3	-1	-4	=\$B\$2*B6+\$C\$2*C6+\$D\$2*D6	

Поставим курсор в ячейку E6 и вызовем диалоговое окно Поиск решения из меню Сервис. В диалоговом окне в поле ввода Установить целевую ячейку уже содержится адрес ячейки с целевой функцией. Поскольку ищется минимум целевой функции, то после слова Равной выделит минимальному значению, щелкнув в соответствующем кружочке. Перейдем к полю Изменяя ячейки. Щелкнем на кнопке Предположить и в поле ввода появится адрес блока \$B\$2:\$D\$2. Для ввода ограничений используем диалоговое окно Добавление ограничения



Щелкнем на кнопке Параметры и вызовем диалоговое окно Параметры поиска решения, в котором установим флажки Линейная модель, Неотрицательные значения, Автоматическое масштабирование. Щелкнем на кнопке ОК и вернемся в диалоговое окно Поиск решения. Теперь задача оптимизации полностью подготовлена. Нажимаем кнопку Выполнить.

	A	B	C	D	E	F
1		X1	X2	X3		
2	Переменные	1	3	4	Ограничения	Правая часть
3	Кoeffициенты	0	-1	1	1	1
4	системы	-5	1	1	2	2
5	ограничений	-8	1	2	3	3
6	Целевая функция	3	-1	-4	-16	

Найдено решение  $x_1=1, x_2=3, x_3=4, Z_{\min}=-16$

Нахождение решения в помощью MS Excel, более эффективно, чем ручной способ решения симплекс методом.

Оценочный лист к заданию 2.

Показатель результативности	Индикатор УК-1	Максимальное количество баллов
проведен анализ задачи, определены основные параметры задачи	УК-1.1	2
составлена модель задачи в MS Excel	УК-1.3	3
найдено решение задачи в MS Excel	УК-1.3	5
процесс решения сопровождается комментариями	УК-1.4	3
проведен сравнительный анализ эффективности решения	УК-1.5	2

Проверяемый индикатор достижения компетенции:

УК-1.1: анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи.

УК-1.2: находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

УК-1.4: грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки; отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок в рассуждениях других участников деятельности.

УК-1.5: определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи.

Проверяемые результаты обучения:



Умеет: анализировать задачу, выделяя её базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи; осуществлять постановку задачи; анализировать условие и определять метод решения поставленной задачи; комментировать процесс решения задачи по исследованию операций; оценивать эффективность различных методов при решении задач исследования операций.

Задание 3.

Содержание задания:

Решить транспортную задачу. Дайте оценку эффективности такого метода решения.

Стоимость перевозок  $c_{ij}$  задана таблицей:

	B1	B2	B3	B4
A1	4	1	3	5
A2	5	3	4	4
A3	2	2	3	6
A4	3	6	5	2

Объемы предложения и потребления:

A1	A2	A3	A4		B1	B2	B3	B4
25	15	13	27		22	18	20	15

Модельный ответ к заданию 3

Суммарный объем предложения (80) не равен суммарному объему потребления (75), следовательно транспортная задача является открытой и необходимо ввести фиктивного потребителя B5 с объемом потребления  $80-75=5$  ед. Назначим стоимость перевозок в пункт B5 в размере 50 у.е. Будем решать задачу методом потенциалов. Составим таблицу и определим исходный базис методом северо-западного угла. Получим следующее первоначальное базисное решение

		B1	B2	B3	B4	B5	$U_i$
		22	18	20	15	5	
A1	25	4	22	1	3	3	
						5	
							50
A2	15	5		3	15	4	
						4	
							50
A3	13	2		2	0	3	13
						6	
							50
A4	27	3		6		5	7
						2	15
							50
							5
$V_i$							

Стоимость перевозок равна  $L=4 \cdot 22+1 \cdot 3+3 \cdot 15+2 \cdot 0+3 \cdot 13+5 \cdot 7+2 \cdot 15+50 \cdot 5=490$  у.е.

Вычисляем потенциалы и оценки. Полученное решение неоптимально и его можно улучшить

		B1	B2	B3	B4	B5	$U_i$
		22	18	20	15	5	
A1	25	4	22	1	3	3	
		0	-	0	+	-1	
						-6	
							-3
A2	15	5		3	15	4	
		1		0		0	
						-3	
							-1
A3	13	2		2	0	3	13
		3		0	-	0	+
						-6	
							-2
A4	27	3		6		5	7
		4	+	-2		0	-
						0	
$V_i$		4		1		2	
						-1	
							47

Записываем новый базис в таблицу, стоимость перевозок не изменилась и равна  $L=490$  у.е.

		B1	B2	B3	B4	B5	$U_i$
		22	18	20	15	5	
A1	25	4	22	1	3	3	
						5	
							50
A2	15	5		3	15	4	
						4	
							50

A3	13	2		2		3	13	6		50		
A4	27	3	0	6		5	7	2	15	50	5	
$V_i$												

Вычисляем потенциалы и оценки.

		B1		B2		B3		B4		B5		$U_i$
		22		18		20		15		5		
A1	25	4	22	1	3	3		5		50		0
		0	-	0	+	3		-2		1		
A2	15	5		3	15	4		4		50		-2
		1		0	-	4	+	1		3		
A3	13	2		2		3	13	6		50		3
		-1		-4		0		-6		-2		
A4	27	3	0	6		5	7	2	15	50	5	1
		0	+	-6		0	-	0		0		
$V_i$		4		1		6		3		51		

Максимальная оценка  $d_{23}=4>0$ , следовательно, решение не оптимально и его можно улучшить. Перейдем к новому базису.

		B1		B2		B3		B4		B5		$U_i$
		22		18		20		15		5		
A1	25	4	15	1	10	3		5		50		0
		0	-	0	+	-1		-2		1		
A2	15	5		3	8	4	7	4		50		-2
		1		0	-	0	+	1		3		
A3	13	2		2		3	13	6		50		-1
		3	+	0		0	-	-2		2		
A4	27	3	7	6		5		2	15	50	5	1
		0		-6		-4		0		0		
$V_i$		4		1		2		3		51		

Стоимость перевозок  $L=462$  у.е.

Максимальная оценка  $d_{13}=3>0$  – полученное решение не оптимально и его можно улучшить.

		B1		B2		B3		B4		B5		$U_i$
		22		18		20		15		5		
A1	25	4	7	1	18	3		5		50		0
		0	-	0		2	+	-2		1		
A2	15	5		3		4	15	4		50		1
		-2		0		0		-2		0		
A3	13	2	8	2		3	5	6		50		2
		0	+	-3		0	-	-5		-1		
A4	27	3	7	6		5		2	15	50	5	1
		0		-6		-1		0		0		
$V_i$		4		1		5		3		51		

Стоимость перевозок  $L=438$  у.е.

Максимальная оценка  $d_{13}=2>0$ , следовательно, решение не оптимально и необходимо перейти к новому базису. Продолжаем вычисления.

		B1		B2		B3		B4		B5		$U_i$
		22		18		20		15		5		
A1	25	4	2	1	18	3	5	5		50		0
		0	-	0		0	+	-2		1		
A2	15	5		3		4	15	4		50		-1
		0		-1		0	-	0		2	+	
A3	13	2	13	2		3		6		50		2

		0		-3		-2		-5		-1	
A4	27	3	7	6		5		2	15	50	5
		0	+	-6		-3		0		0	-
$V_j$		4		1		3		3		51	

Стоимость перевозок  $L=428$  у.е.

Максимальная оценка  $d_{25}=2>0$ , следовательно, решение не оптимально и его можно улучшить.

		B1		B2		B3		B4		B5		$U_i$
		22		18		20		15		5		
A1	25	4		1	18	3	7	5		50		0
		-2		0		0		-4		-1		
A2	15	5		3		4	13	4		50	2	-1
		-2		-1		0		-2		0		
A3	13	2	13	2		3		6		50		0
		0		-1		0		-6		-1		
A4	27	3	9	6		5		2	15	50	3	-1
		0		-4		-1		0		0		
$V_j$		2		1		3		1		49		

Стоимость перевозок  $L=424$  у.е.

Максимальная оценка равна нулю, следовательно, решение оптимально.

Стоимость перевозок без учета фиктивного потребителя составит  $L=424-250=174$  у.е.

Объемы перевозок находятся из таблицы

Ответ: минимальная стоимость перевозок равна 174 у.е.

Данный метод решения является более эффективным по сравнению с методом минимального элемента и методом аппроксимации Фогеля.

Оценочный лист к заданию 3.

Показатель результативности	Индикатор УК-1	Максимальное количество баллов
проведен анализ задачи, определены основные параметры задачи	УК-1.1	2
выбран оптимальный метод решения (метод потенциалов)	УК-1.2	3
найден решение задачи	УК-1.2	5
процесс решения сопровождается комментариями	УК-1.4	3
проведен сравнительный анализ эффективности решения	УК-1.5	2

Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Код контролируемой компетенции (индикаторы)	Наименование оценочного средства	Максимальное количество баллов	Всего баллов	Уровень освоения компетенции (в баллах)		
				Пороговый (56-70%)	Продвинутой (71-85%)	Высокий (86-100%)
УК-1.1	Задание 1	16	20	11-14	15-17	18-20
	Задание 2	2				
	Задание 3	2				
УК-1.2	Задание 1	7	15	8-10	11-13	14-15
	Задание 2	8				
УК-1.3	Задание 1	7	15	8-10	11-13	14-15
	Задание 2	8				
УК-1.4	Задание 2	3	6	3-4	5	6
	Задание 3	3				
УК-1.5	Задание 2	2	4	2	3	4

Код контролируемой компетенции (индикаторы)	Наименование оценочного средства	Максимальное количество баллов	Всего баллов	Уровень освоения компетенции (в баллах)		
				Пороговый (56-70%)	Продвинутой (71-85%)	Высокий (86-100%)
	Задание 3	2				