

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Математическое программирование

: 38.03.01

: 3 4, : 6 7

		6	7
1	()	0	3
2		0	108
3	, .	2	23
4	, .	2	6
5	, .	0	2
6	, .	0	4
7	, .	0	2
8	, .	0	2
9	, .		9
10	, .	0	83
11	(, ,)		
12			

(): 38.03.01

1327 12.11.2015 ., : 30.11.2015 .

: 1, ,

(): 38.03.01

, 8 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОК.3 способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности; в части следующих результатов обучения:	
2.	(, ())
Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач; в части следующих результатов обучения:	
1.	
Компетенция ФГОС: ПК.7 способность, используя отечественные и зарубежные источники информации, собрать необходимые данные проанализировать их и подготовить информационный обзор и аналитический отчет; в части следующих результатов обучения:	
2.	

2.

2.1

(, , ,)	
-----------	--

.2. 1	
1. постановки и методы решения задач линейного и целочисленного программирования, транспортной задачи, задачи о кратчайшем пути	; ; ;
.7. 2	
2. возможности и назначение задач линейного и целочисленного программирования, транспортной задачи, задачи о кратчайшем пути	; ; ;
.3. 2	
) (,)	
3. уметь применять методы математического программирования	; ;

3.

3.1

	, .			
: 6				
:				
1.	0	2	2	
: 7				
:				
1.	0	0,5	1	:
:				

2.	0	0,5	1	:		
3.	0	0,5	1	:		
4.	-	0	0,5	1	-	:
5.	0	0,5	1	:		
6.	0	0,5	1	:		
:						
7.	0	0,5	1, 2	:		
8.	0	0,5	1	:		
:						
9.	0	0,5	1	:		
10.	0	0,5	1	:		
11.	0	1	1	:		

3.2

		,	.			
:7						
:						
3.	-	0	1	1, 2, 3	,	-
4.		0	1	1, 2, 3	,	
:						
8.		2	2	1, 2, 3	-	

1. Юрьева, А.А. Математическое программирование. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 432 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/68470> — Загл. с экрана.
2. Галкина М.Ю. Математическое программирование [Электронный ресурс]: практикум/ М.Ю. Галкина— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2008.— 45 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55447.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Кузнецов, А.В. Высшая математика. Математическое программирование. [Электронный ресурс] : учеб. / А.В. Кузнецов, В.А. Сакович, Н.И. Холод. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 352 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4550> — Загл. с экрана.

1. Лунгу К. Н. Линейное программирование. Руководство к решению задач : [учебное пособие для вузов по экономическим и техническим специальностям] / К. Н. Лунгу. - М., 2005. - 126, [2] с. : ил.
2. Карманов В. Г. Математическое программирование : [учебное пособие] / В. Г. Карманов. - Москва, 2004. - 263 с. : ил.
3. Integer Programming : Theory and Practice / editor by John K. Karlof. - Boca Raton, 2006. - 316 p. : ill. - Пер. загл.: Целочисленное программирование: теория и практика.

1. Черняк А. А. Математическое программирование. Алгоритмический подход [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский. - Минск : Вышэйшая школа, 2006. - 352 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21744.html>. - Загл. с экраную

2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

3. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

4. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

5. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

6. :

8.

8.1

1. Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2027> — Загл. с экрана.
2. Сборник задач и упражнений по высшей математике. Математическое программирование. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Кузнецов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 448 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/539> — Загл. с экрана.

8.2

1 Office

9. -

1	(- , ,)	

1	(Internet)	.

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

Кафедра экономической информатики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФБ
д.э.н., профессор М.В. Хайруллина
“ ____ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое программирование

Образовательная программа: 38.03.01 Экономика, профиль: Финансы и кредит

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Математическое программирование приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОК.3 способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности	у2. уметь применять методы определения потребности (в соответствии с целями предприятия) и стоимостной оценки различных (трудовых, технических и материальных) ресурсов предприятия и показатели их использования	Дидактическая единица:2 Постановка и методы решения задач линейного программирования 2.1 Решение задачи линейного программирования графическим методом 2.3 Решение задачи линейного программирования симплекс-методом 2.4 Анализ чувствительности с помощью двойственной задачи линейного программирования Дидактическая единица:4 Постановка и методы решения транспортной задачи 4.2 Построение опорного плана транспортной задачи 4.8 Построение оптимального плана перевозок методом потенциалов	РГЗ, задания 1-5	Зачет, вопросы 4-13, 15-17.
ОПК.2 способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	з1. знать методы сбора и обработки экономической информации	Дидактическая единица:1 Общие вопросы построения и анализа математических моделей 1.1 Понятие и этапы операционного исследования Дидактическая единица:2 Постановка и методы решения задач линейного программирования 2.1 Решение задачи линейного программирования графическим методом 2.2 Постановка задачи линейного программирования 2.3 Решение задачи линейного программирования симплекс-методом 2.3 Графический метод решения задач линейного программирования 2.4 Симплекс-метод решения задач линейного программирования 2.4 Анализ чувствительности с помощью двойственной задачи линейного программирования 2.5 Двойственная задача линейного программирования 2.6 Анализ чувствительности в задачах линейного программирования Дидактическая единица:3 Постановка и методы решения	РГЗ, задания 1-5	Зачет, вопросы 1-17

		задач целочисленного линейного программирования 3.7 Целочисленные задачи линейного программирования 3.8 Метод ветвей и границ 4.2 Построение опорного плана транспортной задачи 4.8 Построение оптимального плана перевозок методом потенциалов 4.9 Постановка транспортной задачи Дидактическая единица:4 Постановка и методы решения транспортной задачи 4.10 Методы построения опорных планов транспортной задачи 4.11 Метод потенциалов		
ПК.7/АИ способность, используя отечественные и зарубежные источники информации, собирать необходимые данные, анализировать их и готовить информационный обзор и/или аналитический отчет	з2. знать инструменты и методы анализа экономической информации	Дидактическая единица:2 Постановка и методы решения задач линейного программирования 2.1 Решение задачи линейного программирования графическим методом 2.3 Решение задачи линейного программирования симплекс-методом 2.4 Анализ чувствительности с помощью двойственной задачи линейного программирования Дидактическая единица:3 Постановка и методы решения задач целочисленного линейного программирования 3.7 Целочисленные задачи линейного программирования Дидактическая единица:4 Постановка и методы решения транспортной задачи 4.2 Построение опорного плана транспортной задачи 4.8 Построение оптимального плана перевозок методом потенциалов	РГЗ, задания 1-5	Зачет, вопросы 1-17

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.3, ОПК.2, ПК.7/АИ.

Зачет проводится в устной форме (с кратким изложением ответов в письменном виде), по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.3, ОПК.2, ПК.7/АИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Математическое программирование», 7 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме (с кратким изложением ответов в письменном виде), по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-9, второй вопрос из диапазона вопросов 10-17 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФБ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Математическое программирование»

1. Понятие и этапы операционного исследования.
2. Постановка транспортной задачи.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____ (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *0-9 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, _____ вычислительные, оценка составляет *10-13 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на

вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *14-16 баллов*.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *17-20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Математическое программирование»

1. Понятие и этапы операционного исследования
2. Классификация и принципы построения экономико-математических моделей
3. Понятие алгоритма и его свойства
4. Постановка задачи линейного программирования
5. Графический метод решения задач линейного программирования
6. Симплекс-метод решения задач линейного программирования
7. Задача о назначениях. Венгерский метод
8. Двойственная задача линейного программирования
9. Анализ чувствительности в задачах линейного программирования
10. Целочисленные задачи линейного программирования
11. Методы отсечения: метод Гомори
12. Метод ветвей и границ
13. Постановка транспортной задачи
14. Введение в теорию графов. Транспортная задача в сетевой постановке
15. Методы построения опорных планов транспортной задачи
16. Метод потенциалов
17. Задача о кратчайшем пути. Метод динамического программирования

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Математическое программирование», 7 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны найти оптимальные решения ряда экономико-математических задач, а также провести анализ чувствительности решений к малым изменениям заданных условий.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны применить методы и алгоритмы математического программирования для решения поставленных задач.

Обязательные структурные части РГЗ.

Задание 1. Симплекс метод в линейном программировании.

Задание 2. Двойственная задача линейного программирования, анализ чувствительности.

Задание 3. Метод Гомори в целочисленном линейном программировании.

Задание 4. Транспортная задача.

Задание 5. Задача о кратчайшем пути.

Оцениваемые позиции:

Полученное оптимальное распределение рекламного бюджета.

Анализ чувствительности оптимального распределения рекламного бюджета к изменению прибыльности размещения рекламной информации, к варьированию рекламного бюджета.

Построенный производственный план для флористического центра.

Найденное оптимальное решение транспортной задачи.

Полученный кратчайший путь для торгового представителя.

1. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если ни в одной задаче не получено правильное решение, допущены грубые ошибки, в ходе устной защиты студент не может объяснить порядок выполнения работы, оценка составляет 0-19 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если в одной из задач получено верное решение, допущены некоторые несущественные ошибки, в ходе устной защиты студент может объяснить порядок выполнения работы, оценка составляет 20-24 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если в нескольких задачах получено верное решение, в ходе устной защиты студент может объяснить порядок выполнения работы, оценка составляет 25-34 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задания выполнены верно, приведено подробное описание решения, в ходе устной защиты студент может объяснить порядок выполнения работы, оценка составляет 35-40 баллов.

2. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

3. Типовое задание РГЗ(Р)

Задание 1. Предприятие рекламирует свою продукцию с использованием четырех источников массовой информации: телевидения, радио, газет и расклейки объявлений. Анализ рекламной деятельности в прошлом показал, что эти средства приводят к увеличению прибыли соответственно на c_1 , c_2 , c_3 и c_4 усл. ед. в расчете на 1 усл. ед., затраченную на рекламу. На рекламу выделено b_1 усл. ед. Администрация предприятия не намерена тратить на телевидение более b_2 %, а на радио и газеты – более b_3 % от общей суммы выделенных средств. Как следует предприятию распределить рекламный бюджет, чтобы получить максимальную прибыль? Объясните предлагаемое решение.

Варианты.

№	c_1	c_2	c_3	c_4	b_1	b_2	b_3	№	c_1	c_2	c_3	c_4	b_1	b_2	b_3
1	19	19	17	10	31000	57	39	21	4	15	14	10	2000	51	15
2	11	13	11	1	3000	52	14	22	11	4	1	10	31000	57	13
3	8	10	12	11	3000	24	30	23	16	10	3	10	25000	41	12
4	19	16	7	9	41000	60	8	24	11	10	14	8	3000	18	66
5	17	14	19	3	26000	70	6	25	15	14	19	6	42000	42	52
6	1	17	17	7	31000	54	37	26	14	20	6	12	26000	49	5
7	17	7	9	5	9000	55	5	27	7	20	13	8	8000	50	25
8	6	14	1	5	31000	31	21	28	1	12	20	11	28000	61	31
9	11	5	4	2	10000	17	25	29	13	14	7	8	14000	16	67
10	19	16	2	15	28000	58	34	30	1	7	19	10	4000	58	21
11	4	7	16	6	5000	64	29	31	6	5	15	1	5000	63	4
12	10	14	5	14	5000	13	9	32	20	5	5	16	48000	41	35
13	14	19	2	17	31000	19	49	33	1	4	17	2	26000	39	6
14	8	4	13	2	42000	17	66	34	10	9	7	3	49000	42	23
15	5	14	7	10	23000	69	9	35	20	13	12	19	46000	51	39
16	8	6	15	4	33000	28	50	36	3	6	13	4	30000	29	21
17	19	20	16	17	12000	65	7	37	18	6	6	1	10000	54	28
18	12	18	13	17	6000	28	7	38	11	13	3	1	6000	59	37
19	4	6	3	5	50000	29	57	39	10	2	10	10	44000	17	25
20	9	19	9	10	32000	18	74	40	2	13	8	9	3000	45	44

Задание 2. Записать двойственную задачу линейного программирования, соответствующую сформулированной в задании 1 прямой задаче. Получить решение двойственной задачи. Провести анализ чувствительности найденного в задании 1 оптимального распределения рекламного бюджета к изменению прибыльности размещения рекламной информации, к варьированию общего рекламного бюджета, а также к изменению максимального допустимого бюджета, выделяемого на телевидение и совместно на радио и газеты. Дать интерпретацию полученным результатам.

Задание 3. Флористический центр занимается составлением букетов двух видов из цветов шести наименований. Количество цветов того или иного вида, необходимое для составления одного букета, (норма затрат ресурсов) фиксировано и заранее известно. Объемы цветов (общее количество ресурсов) на складе ограничены. Обозначения норм затрат ресурсов и их количества приведены в таблице 1. Прибыль от реализации одного букета первого и второго типа составляет c_1 и c_2 соответственно. Данные по вариантам представлены в таблице 2. Требуется определить оптимальное число букетов первого и второго типа, которые могут быть составлены при имеющихся остатках цветов на складе,

так чтобы обеспечить максимальную суммарную прибыль. Задачу необходимо решить методом Гомори.

Таблица 1

Ресурсы	Норма затрат ресурсов на 1 букет		Общее количество ресурсов
	1-го типа	2-го типа	
Гиацинты	a_{11}	a_{12}	b_1
Гладиолусы	a_{21}	a_{22}	b_2
Ирисы	a_{31}	a_{32}	b_3
Каллы	a_{41}	a_{42}	b_4
Лилии	a_{51}	a_{52}	b_5
Мимоза	a_{61}	a_{62}	b_6

Таблица 2

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
a_{11}	3	15	18	15	23	3	5	20	8	13	15	15	18	23
a_{21}	4	10	4	10	20	12	18	16	18	12	10	4	12	4
a_{31}	15	12	14	3	12	9	6	5	6	14	8	14	3	2
a_{41}	6	9	8	3	6	5	3	3	11	5	6	2	9	7
a_{51}	7	3	5	8	5	4	3	6	7	7	8	7	8	8
a_{61}	4	1	6	2	5	5	5	1	2	1	3	1	4	1
a_{12}	1	3	4	3	5	1	1	4	2	3	3	3	4	5
a_{22}	2	5	2	5	10	6	9	8	9	6	5	2	6	2
a_{32}	10	8	9	2	8	6	4	3	4	9	5	9	2	1
a_{42}	5	8	7	3	5	4	3	3	10	4	5	2	8	6
a_{52}	8	4	6	9	6	5	3	7	8	8	10	8	10	10
a_{62}	6	1	10	3	8	8	8	2	3	2	5	2	6	1
b_1	10	60	70	60	90	10	20	80	30	50	60	60	70	90
b_2	20	50	20	50	100	60	90	80	90	60	50	20	60	20
b_3	92	73	83	18	73	55	37	28	37	83	46	83	18	9
b_4	44	71	62	27	44	35	27	27	89	35	44	18	71	53
b_5	70	35	52	79	52	44	26	61	70	70	87	70	87	87
b_6	52	9	87	26	70	70	70	17	26	17	43	17	52	9
c_1	7	9	2	9	9	2	6	10	8	5	4	9	7	2
c_2	4	4	1	5	4	1	9	10	4	10	5	4	1	5

Задание 4.

Варианты 1-10. Компания владеет тремя фабриками F_1 , F_2 и F_3 , производящими электронное оборудование. Объем их ежемесячного выпуска составляет a_1 , a_2 , a_3 соответственно. Компания снабжает четырех заказчиков Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 с ежемесячной потребностью в оборудовании b_1 , b_2 , b_3 , b_4 соответственно. Стоимость перевозки 1 тыс. изделий от фабрики F_i до заказчика Z_j , равна c_{ij} тыс. руб. Сформулируйте задачу нахождения оптимального плана распределения продукции как транспортную и найдите ее решение. Объясните полученное решение.

Варианты 11-20. Высшее учебное заведение располагает тремя компьютерными классами на разных факультетах K_1 , K_2 и K_3 , потребность которых в новой технике составляет a_1 , a_2 , a_3 соответственно. В распоряжении университета имеется четыре вида новых компьютеров разных производителей C_1 , C_2 , C_3 , C_4 в количестве b_1 , b_2 , b_3 , b_4 каждого производителя. Интенсивность использования компьютеров варьируется по

факультетам и зависит от производительности разных видов компьютеров. Средние затраты на ежедневную эксплуатацию 1 компьютера производителя C_j в терминальном классе K_i составляют c_{ij} руб. Сформулируйте задачу оптимального размещения компьютеров по классам как транспортную и найдите ее решение. Объясните полученное решение.

Варианты 21-30. Компания запланировала перемещение многих служащих на новые должности в соответствии с пересмотренным штатным расписанием. Служащие, которых эта реформа затрагивает, могут быть по квалификации и опыту разделены на четыре группы $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3, \Gamma_4$ численностью b_1, b_2, b_3, b_4 сотрудников соответственно. На новые должности D_1, D_2, D_3 требуется a_1, a_2, a_3 служащих соответственно. Для каждого кандидата из группы Γ_j необходимы определенные затраты c_{ij} тыс. руб. на обучение для занятия должности D_i . Сформулируйте задачу оптимального формирования штата компании как транспортную и найдите ее решение. Объясните полученное решение.

Варианты 31-40. Маркетинговой компании требуется провести исследование рынка бытовой химии в четырех городах $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3, \Gamma_4$, в каждом из которых должно быть опрошено по b_1, b_2, b_3, b_4 респондентов. В качестве методов проведения исследования выбраны M_1 (личное интервью), M_2 (фокус-группа) и M_3 (глубинное интервью), каждым методом должно быть опрошено a_1, a_2, a_3 человек. Затраты на проведение исследования методом M_i в городе Γ_j на 1 респондента составляют c_{ij} руб. Сформулируйте задачу оптимальной организации маркетинговых исследований как транспортную и найдите ее решение. Объясните полученное решение.

Варианты.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
c_{11}	12	84	49	77	8	56	72	53	93	100
c_{12}	50	71	25	44	59	14	6	85	73	77
c_{13}	41	84	32	35	32	76	51	91	77	15
c_{14}	19	78	13	10	88	73	45	88	69	79
c_{21}	49	13	31	72	76	60	30	85	64	57
c_{22}	43	89	6	31	17	88	23	58	60	21
c_{23}	24	52	42	5	88	23	52	47	72	0
c_{24}	84	94	27	27	80	83	40	70	9	81
c_{31}	10	78	94	90	38	92	23	87	22	45
c_{32}	86	45	22	26	63	95	64	60	56	77
c_{33}	100	68	15	10	9	82	15	78	50	45
c_{34}	27	20	1	66	96	4	82	59	49	1
a_1	82	181	129	139	140	29	93	88	122	81
a_2	95	155	126	91	57	41	167	72	34	91
a_3	66	126	64	141	120	29	85	92	93	89
b_1	54	146	98	107	64	21	101	67	58	72
b_2	65	156	97	62	148	37	58	62	98	109
b_3	40	126	91	78	51	10	57	58	42	96
b_4	54	70	73	136	90	38	121	50	85	8

Задание 5. Торговому представителю для распространения продукции своей компании необходимо посетить пять городов: $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3, \Gamma_4, \Gamma_5$. Транспортные расходы, связанные с перемещением из города Γ_i в город Γ_j составляют c_{ij} . Определите минимальные расходы, требующиеся для поездки из города Γ_1 в город Γ_3 (с учетом возможных промежуточных пунктов).

Варианты.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
c12	134	111	12	20	122	11	110	79	19	11	58	26	129	110
c13	80	92	126	12	146	116	60	15	58	45	16	145	101	107
c14	24	147	143	135	118	116	149	116	89	114	56	20	123	38
c15	122	117	95	136	105	146	150	114	27	60	78	111	33	36
c21	53	84	149	46	96	16	60	106	122	145	87	45	128	119
c23	35	10	111	65	43	26	106	92	130	61	25	110	95	73
c24	62	61	63	21	143	119	122	41	90	40	54	89	88	52
c25	27	72	97	135	34	123	78	137	122	11	27	130	146	36
c31	77	28	126	27	101	126	38	34	125	105	69	84	119	70
c32	88	57	75	136	70	140	58	96	92	98	39	144	64	96
c34	145	25	122	93	106	134	19	124	80	71	111	18	119	91
c35	54	89	65	32	123	88	46	11	66	42	40	29	57	72
c41	51	132	79	12	110	24	114	78	133	62	39	140	60	131
c42	57	94	144	15	45	11	62	33	84	142	77	148	110	18
c43	49	85	25	14	109	141	97	126	112	148	142	25	134	94
c45	23	134	148	46	23	142	141	72	64	117	40	106	118	42
c51	69	129	99	92	83	126	148	86	11	140	37	84	98	62
c52	89	94	150	15	57	20	48	111	145	116	108	39	92	23
c53	141	150	21	69	126	77	134	77	137	67	40	41	118	55
c54	101	42	93	107	42	88	81	145	35	16	41	42	26	24