

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

Оренбургского государственного университета

Кафедра педагогического образования

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.Б.10.4 Методы оптимальных решений»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

*38.03.01 Экономика*

(код и наименование направления подготовки)

*Финансы и кредит*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академического бакалавриата*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Заочная*

Год набора 2020


Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

педагогического образования

наименование кафедры

протокол № 6 от "10" 01 2020г.

Декан факультета экономики и права



Григорьева О.Н.

подпись

расшифровка подписи

Исполнители: доцент



Шабалина Л.А.

должность

подпись

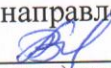
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

38.03.01 Экономика

код наименование

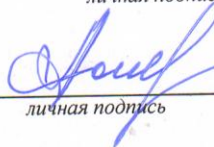


личная подпись



расшифровка подписи

Заведующий библиотекой



Лопатина Т.А.

личная подпись

расшифровка подписи

© Шабалина Л.Г., 2020

© БГТИ(филиал)ОГУ, 2020

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

1. Получение базовых знаний и формирование основных навыков по методам оптимизации и исследования операций для решения прикладных финансово–экономических задач.
2. Развитие теоретико–практической базы и формирование уровня математической подготовки, необходимой для понимания основных идей применения оптимизационных методов в экономике и финансах.

**Задачи:**

- владеть основными математическими понятиями дисциплины;
- уметь использовать методы оптимизации для решения теоретических и прикладных задач экономики и финансов, уметь решать типовые задачи.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10.1 Математический анализ, Б.1.Б.10.2 Линейная алгебра*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.12 Макроэкономическое планирование и прогнозирование*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций   | Формируемые компетенции  |
|---|--|
| <p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные положения теоретического курса, четко представлять его организационную связь с приложениями в экономике;</li><li>– основы теории оптимизации и методов исследования операций, необходимые для решения финансовых и экономических задач,</li></ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– анализировать и интерпретировать, и находить возможные альтернативные подходы к нахождению решения задач оптимизации;</li><li>– применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования;</li></ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач;</li><li>– методами построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния, и прогноза развития экономических явлений и процессов (в части компетенций, соответствующих методам теории оптимальных решений).</li></ul> | ОПК-3 способность выбирать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

| Вид работы  | Трудоемкость,<br>академических часов |
|---|--------------------------------------|
|   | 4 семестр                            |
| <b>Общая трудоёмкость</b>   | <b>144</b>                           |
| <b>Контактная работа:</b>   | <b>14,5</b>                          |
| Лекции (Л)  | 6                                    |
| Практические работы (ПЗ)  | 4                                    |
| Лабораторные работы (ЛР)  | 4                                    |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)   | 0,5                                  |
| <b>Самостоятельная работа:</b><br>- выполнение индивидуального задания;<br>- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);<br>- подготовка к практическим занятиям. | <b>129,5</b>                         |
| <b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>  | <b>диф. зач.</b>                     |

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

| № раздела | Наименование разделов   | Количество часов |                   |    |    |                |
|-----------|---|------------------|-------------------|----|----|----------------|
|           |   | всего            | аудиторная работа |    |    | внеауд. работа |
|           |   |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                |
| I.        | Введение. Задачи оптимизации в экономике и финансах           | 32               | 1                 | 1  | -  | 30             |
| II.       | Финансово-экономические приложения линейного программирования | 22               | 1                 | -  | 1  | 20             |
| III.      | Задачи многокритериальной оптимизации                         | 22               | 1                 | 1  | -  | 20             |
| IV.       | Элементы теории игр   | 24               | 2                 | 1  | 1  | 20             |
| V.        | Задачи выпуклого программирования                             | 24               | 2                 | 1  | 1  | 20             |
| VI.       | Динамическое программирование                                 | 22               | 1                 | -  | 1  | 20             |
|           | Всего:  | 144              | 6                 | 4  | 4  | 130            |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### Раздел I Введение. Задачи оптимизации в экономике и финансах.

Общая постановка задачи оптимизации. Задача математического программирования. Примеры задач оптимизации в экономике и финансах. Производственные функции, функции полезности, функции спроса.

Решение финансово-экономических оптимизационных задач при помощи дифференциального исчисления функций одной переменной (задача об оптимизации налогового бремени, задача об оптимизации налогообложения, задача о моменте сделки).

Примеры применения дифференциального исчисления функций нескольких переменных для решения финансово-экономических. Функция полезности, линия безразличия. Критерий оптимального набора товаров. Эластичность функции нескольких переменных.

## **Раздел II Финансово-экономические приложения линейного программирования.**

Двойственные задачи линейного программирования. Экономический смысл двойственной задачи. Примеры двойственных задач линейного программирования с финансово-экономическим содержанием.

Транспортная задача. Метод потенциалов и двойственность. Экономический смысл потенциалов. Постоптимальный анализ.

Открытая и закрытая модели двойственной задачи. Различные типы ограничений в транспортной задаче.

Метод дифференциальных рент решения транспортной задачи. Открытая модель транспортной задачи.

Предпосылки двойственного симплекс-метода. Псевдорешение. Алгоритм решения задач линейного программирования двойственным симплекс-методом.

Постановка задачи целочисленного программирования. Графический метод решения задач целочисленного программирования.

Метод Гомори решения задач целочисленного программирования. Примеры решения экономических задач. Метод ветвей и границ (МВГ) решения задач целочисленного программирования. Решение задачи о коммивояжере МВГ.

## **Раздел III Задачи многокритериальной оптимизации.**

Происхождение и постановка задачи многокритериальной оптимизации. Множество достижимых критериальных векторов. Доминирование и оптимальность по Парето. Эффективные решения и паретова граница.

Основные методы решения многокритериальных задач. Свертка критериев с весовыми коэффициентами. Метод обобщенного критерия.

Методы параметрического программирования и последовательных уступок решения многокритериальных задач.

## **Раздел IV Элементы теории игр.**

Понятие об игровых моделях. Платежная матрица. Верхняя и нижняя цена игры. Седловая точка. Решение игр в смешанных стратегиях. Теорема Неймана. Матричная игра как задача линейного программирования.

Принципы максимина и минимакса. Оптимальная стратегия и цена игры. Графическое решение игр вида  $2 \times n$  и  $m \times 2$ . Решения игровых задач методами линейного программирования.

## **Раздел V Задачи выпуклого программирования.**

Постановка задачи выпуклого программирования. Условия регулярности системы ограничений задачи оптимизации (условия Слейтера). Функция Лагранжа.

Теорема Куна-Таккера. Экономический смысл множителей Лагранжа. Связь с седловыми точками функции Лагранжа. Задача квадратичного программирования.

Решение задач финансово-экономических задач выпуклого программирования при помощи теоремы Куна-Таккера. Решение задачи об оптимальном портфеле ценных бумаг.

Приближенные методы решения задач нелинейного программирования. Метод Франка-Вулфа.

## **Раздел VI Динамическое программирование.**

Основные предпосылки метода динамического программирования (ДП). Условия оптимум. Уравнения Беллмана и порядок их решения.

Решение задачи о распределении средств между предприятиями (дискретный и непрерывный случаи).

Решение задач об оптимальной замене оборудования и оптимальном распределении ресурсов методами динамического программирования.

### 4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела    | Наименование лабораторных работ  | Кол-во часов |
|------|--------------|--|--------------|
| 1    | 2            | Решение задач линейного программирования ( и целочисленного программирования) с использованием Microsoft Excel                 | 1            |
| 2    | 4            | Решение матричных игр в чистых и смешанных стратегиях с использованием Microsoft Excel   | 1            |
| 3    | 5            | Нелинейного программирование. Модель фирмы   | 1            |
| 4    | 6            | Динамическое программирование. Решение задачи о распределении средств между предприятиями и об оптимальной замене оборудования | 1            |
|      | <i>Итого</i> |  | 1            |

#### Контрольная работа

**Задание 1 Тема Графический метод.** При производстве двух видов продукции используется 4 типа ресурсов. Норма расхода ресурсов на производство единицы продукции, общий объем каждого ресурса заданы в таблице

| Ресурсы | Норма затрат ресурсов на товары |           | Общее количество ресурсов |
|---------|---------------------------------|-----------|---------------------------|
|         | 1-го вида                       | 2-го вида |                           |
| 1       | 2                               | 2         | 12                        |
| 2       | 1                               | 2         | 8                         |
| 3       | 4                               | 0         | 16                        |
| 4       | 0                               | 4         | 12                        |

Прибыль от реализации одной единицы продукции первого вида составляет 2 ден. ед., второго вида – 3 ден. ед.

Задача состоит в формировании производственной программы выпуска продукции, обеспечивающей максимальную прибыль от ее реализации.

Построить экономико-математическую модель задачи, дать необходимые комментарии к ее элементам и получить решение графическим методом. Что произойдет, если решать задачу на минимум и почему?

#### **Задание 2 \_Тема: «Симплексный метод решения задачи линейного программирования», «Двойные задачи линейного программирования»**

Для изготовления трех видов продукции ( $\Pi_j$  ( $j = \overline{1, n}$ )) используют четыре вида ресурсов ( $P_1, P_2, P_3, P_4$ ). Запасы ресурсов ( $b_1, b_2$  и  $b_3, b_4$ ), нормы расхода ресурса  $i$ -го ( $i = \overline{1, n}$ ) вида на единицу продукции  $j$ -го вида составляет  $a_{ij}$  единиц и цена единицы продукции  $j$ -го вида равна  $c_j$  ден. ед., приведены в таблице.

| Ресурсы      | Нормы затрат ресурсов на единицу продукции |        |         | Запасы |
|--------------|--|--------|---------|--------|
|              | I вид                                      | II вид | III вид |        |
| Труд         | 3  | 6      | 4       | 2000   |
| Сырье 1      | 20   | 15     | 20      | 15000  |
| Сырье 2      | 10   | 15     | 20      | 7400   |
| Оборудование | 0  | 3      | 5       | 1500   |
| Цена         | 6  | 10     | 9       |        |

Требуется:

- 1) составить экономико-математическую модель задачи (показатель эффективности - прибыль);
- 2) симплексным методом (с помощью симплексных таблиц) найти план выпуска продукции по видам с учетом имеющихся ограниченных ресурсов, который обеспечивал бы предприятию максимальный доход;
- 3) дать содержательный ответ, вскрыв экономический смысл всех переменных, участвующих в решении задачи;
- 4) сформулировать в экономических терминах двойственную задачу и составить ее математическую модель;
- 5) используя решение исходной задачи и соответствие между двойственными переменными, найти компоненты оптимального плана двойственной задачи - двойственные оценки  $y_i^*$  ( $i = \overline{1,3}$ );
- 6) указать наиболее дефицитный и недефицитный (избыточный) ресурсы, если они имеются;
- 7) с помощью двойственных оценок  $y_i^*$  обосновать рациональность оптимального плана, сопоставив оценку затрат израсходованных ресурсов и максимальный доход от реализации готовой продукции по всему оптимальному плану и по каждому виду продукции в отдельности;
- 8) определить величину  $\Delta b_s$  ресурса  $P_s$ , введением которого в производство можно компенсировать убыток и сохранить максимальный доход на прежнем уровне (ресурсы предполагаются взаимно заменяемыми), получаемый при исключении из производства  $\Delta b_r$  ед. ресурса  $P_r$ , что вызывает уменьшение максимального дохода на  $\Delta_r f_{\max}$  ед.;
- 9) установить, целесообразно ли выпускать новую продукцию  $P_l$ , на единицу которой ресурсы  $P_1, P_2$ , и  $P_3$  расходуются в количествах  $a_{1l}, a_{2l}$  и  $a_{3l}$  ед., а цена единицы готовой продукции составляет  $p_l$  ед.

**Задание 3** Решить задачу линейного программирования с использованием М – методом

$$\max z = 2x_1 - 3x_2 + 6x_3 + x_4;$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 4x_3 \leq 20, \\ x_1 - x_2 + 2x_3 \geq 10, \\ 2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 = 24, \end{cases}$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0.$$

**Задание 4 Тема Транспортная задача**

На складах хранится мука, которую необходимо завезти в хлебопекарни. Номера складов и номера хлебопекарен выбираются в соответствии с вариантами табл.1 Текущие тарифы перевозки муки [руб./т], ежемесячные запасы муки [т/мес.] на складах и потребности хлебопекарен в муке [т/мес.] указаны в табл.2.

При этом необходимо учитывать, что из-за ремонтных работ временно нет возможности перевозить муку с некоторых складов в некоторые хлебопекарни. В табл.1 это показано в графе «Запрет перевозки» в формате № складах № хлебопекарни. Например, «2х3» обозначает, что нельзя перевозить муку со склада №2 в хлебопекарню №3.

Кроме того, необходимо учесть, что некоторые хлебопекарни имеют договоры на гарантированную поставку муки с определенных складов. В табл.1 это показано в графе «Гарантированная по-

ставка» в формате № склада × № хлебопекарни = объем поставки. Например, «1х4=40» обозначает, что между складом №1 и магазином №4 заключен договор на обязательную поставку 40 т муки.

Необходимо организовать поставки наилучшим образом, учитывая, что мука хранится и транспортируется в мешках весом по 50 кг. Данную задачу решить с помощью надстройки «Поиск решения» табличного процессора EXCEL.

Таблица 1 – Номера складов, хлебопекарен, запрещенные и гарантированные поставки

| № Варианта | № Складов | № Хлебопекарен | Запрет перевозки | Гарантированная поставка, т/мес. |
|------------|-----------|----------------|------------------|----------------------------------|
| 1          | 1, 2, 3   | 1, 2, 3, 4     | 2х2, 3х4         | 3х3=50                           |

Таблица 2 – Запасы, потребности и тарифы перевозок

| Склады        | Хлебопекарни |       |       |       |       | Запас, т/мес. |
|---------------|--------------|-------|-------|-------|-------|---------------|
|               | 1            | 2     | 3     | 4     | 5     |               |
| 1             | 400          | 600   | 800   | 200   | 200   | 80            |
| 2             | 300          | 100   | 500   | 600   | 500   | 70            |
| 3             | 500          | 200   | 100   | 600   | 300   | 60            |
| 4             | 300          | 700   | 200   | 400   | 900   | 55            |
| 5             | 200          | 500   | 800   | 200   | 400   | 65            |
| Спрос, т/мес. | 77,86        | 56,78 | 58,88 | 62,44 | 73,92 |               |

**Задание 5** Фирма получила заказы на выполнение ремонтных работ на пяти объектах (евро-ремонт пяти квартир). Для выполнения этих заказов фирма располагает шестью бригадами, каждая из этих бригад выполняет один заказ «под ключ». Ниже в таблице приведены оценки времени (в днях), необходимого бригадам для выполнения всех работ и сдачи объектов заказчиком (исходя из состава и квалификации работников бригады).

| Время выполнения, чел.-дни | Объект 1 | Объект 2 | Объект 3 | Объект 4 | Объект 5 |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Бригада                    |          |          |          |          |          |
| P1                         | 47       | 60       | 25       | 63       | 68       |
| P2                         | 48       | 57       | 33       | 56       | 71       |
| P3                         | 45       | 53       | 20       | 62       | 61       |
| P4                         | 48       | 60       | 18       | 65       | 74       |
| P5                         | 44       | 66       | 21       | 61       | 76       |
| P6                         | 42       | 54       | 29       | 55       | 69       |

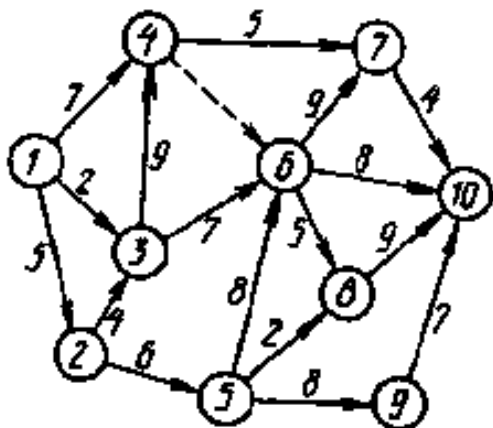
Распределить объекты работ между бригадами, чтобы общее количество человеко-дней, затраченное на выполнение работ на всех пяти объектах, было минимальным.

Данную задачу решить с помощью надстройки «Поиск решения» табличного процессора EXCEL.

### Задание 6 Тема: «Программирование на сетях»

Рассчитать непосредственно на сетевом графике комплекса работ ранние и поздние сроки свершения событий, резервы времени событий, минимальное время выполнения комплекса (критический срок). Выделить на сетевом графике критический путь. Для некритических работ найти полные и свободные резервы времени.





На основе выполненных расчетов установить:

- как повлияет на срок выполнения комплекса увеличение продолжительности работы  $(m,n)$ , работы  $(r,s)$ ;
- можно ли использовать полный резерв времени работы  $(e,f)$  для увеличения продолжительности работы  $(f,k)$  и работы  $(k,l)$ , не увеличивая время выполнения комплекса;
- изменится ли полный резерв времени работы  $(p,q)$ , если время выполнения комплекса возрастет за счет увеличения продолжительности работы  $(r,s)$ .

Все необходимые числовые данные приведены в таблице

| Номер задачи | Работа  |          |         |         |          |         |
|--------------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|
|              | $(m,n)$ | $(r,s)$  | $(e,f)$ | $(f,k)$ | $(k,l)$  | $(p,q)$ |
| 31           | $(5,8)$ | $(8,10)$ | $(1,4)$ | $(4,7)$ | $(7,10)$ | $(5,8)$ |

**Задание 7 Тема: «Динамическое программирование»**

На данной сети дорог (рис. 1) имеется несколько маршрутов, по которым можно доставлять груз из пункта 1 в пункт 10. Известны стоимости  $c_{ij}$  перевозки единицы груза между пунктами сети.

Требуется:

- 1) методом динамического программирования найти за сети наиболее экономный маршрут доставки груза из пункта 1 в пункт 10 и соответствующие ему затраты;
- 2) выписать оптимальные маршруты перевозки груза из всех остальных пунктов сети в пункт 10 и указать отвечающие им минимальные затраты на доставку.

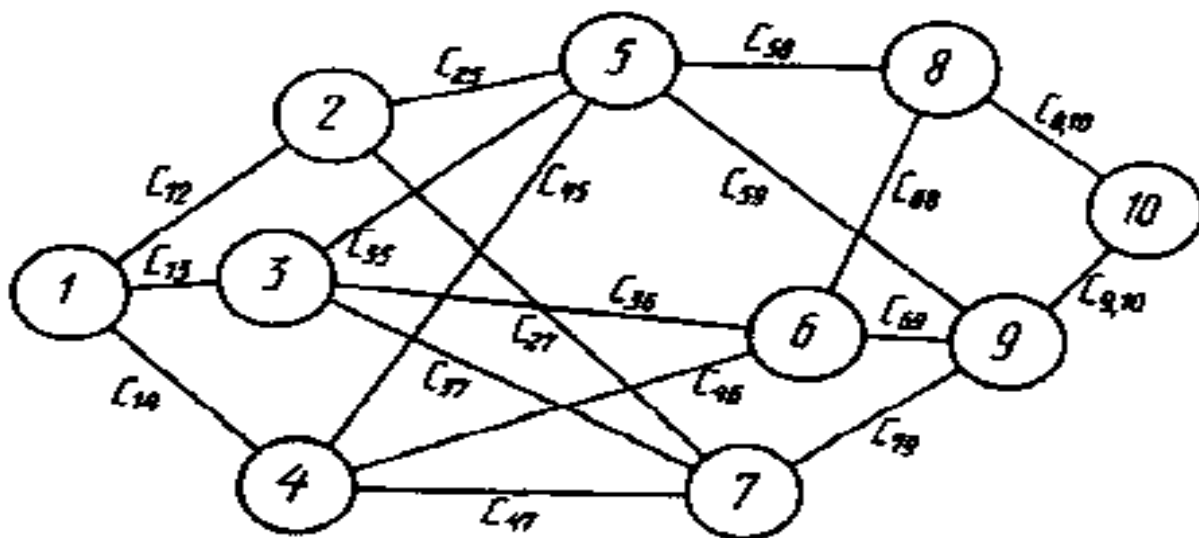


Рисунок. 1

Все необходимые числовые данные приведены в таблице

|            | Номер задачи |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|            | 41           | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| $c_{12}$   | 7            | 4  | 9  | 1  | 5  | 8  | 3  | 6  | 1  | 4  |
| $c_{13}$   | 3            | 8  | 2  | 6  | 3  | 1  | 5  | 2  | 9  | 6  |
| $c_{14}$   | 5            | 4  | 5  | 2  | 8  | 5  | 4  | 6  | 3  | 1  |
| $c_{25}$   | 2            | 6  | 3  | 5  | 2  | 9  | 1  | 7  | 8  | 3  |
| $c_{27}$   | 7            | 1  | 7  | 3  | 5  | 2  | 6  | 3  | 7  | 5  |
| $c_{35}$   | 9            | 9  | 4  | 6  | 8  | 6  | 2  | 9  | 4  | 7  |
| $c_{36}$   | 3            | 3  | 6  | 8  | 1  | 8  | 7  | 2  | 9  | 3  |
| $c_{37}$   | 1            | 5  | 8  | 4  | 7  | 4  | 4  | 8  | 3  | 6  |
| $c_{45}$   | 8            | 4  | 1  | 7  | 5  | 5  | 6  | 5  | 7  | 2  |
| $c_{46}$   | 4            | 8  | 3  | 2  | 9  | 2  | 8  | 2  | 4  | 5  |
| $c_{47}$   | 5            | 2  | 5  | 9  | 1  | 6  | 3  | 9  | 8  | 9  |
| $c_{58}$   | 2            | 7  | 8  | 5  | 3  | 1  | 7  | 4  | 6  | 1  |
| $c_{59}$   | 6            | 4  | 7  | 3  | 5  | 8  | 2  | 6  | 3  | 8  |
| $c_{68}$   | 1            | 9  | 1  | 6  | 8  | 3  | 9  | 7  | 1  | 2  |
| $c_{69}$   | 9            | 6  | 4  | 1  | 4  | 6  | 2  | 4  | 8  | 3  |
| $c_{79}$   | 4            | 1  | 5  | 4  | 9  | 2  | 8  | 6  | 1  | 5  |
| $c_{8,10}$ | 3            | 7  | 9  | 6  | 2  | 5  | 1  | 7  | 9  | 3  |
| $c_{9,10}$ | 8            | 2  | 5  | 1  | 7  | 9  | 3  | 6  | 4  | 8  |

**Задание 8 Тема: «Функции спроса. Задача потребительского выбора. Уравнение Слуцкого»**

Для заданной функции полезности  $U(x_1; x_2)$  на товары  $x_1$  и  $x_2$ , определить, какой оптимальный набор товаров выберет потребитель при векторе цен  $\bar{P} = (P_1; P_2)$  и доходе  $I$ . Найти аналитические функции спроса  $x_1 = f_1(p_1; p_2, I)$  и  $x_2 = f_2(p_1; p_2, I)$ . Чему равно максимальное значение функции полезности при заданных  $I, p_1$  и  $p_2$ . (Указание: записать оптимизационную математическую модель и воспользоваться для решения методом множителей Лагранжа.). Используя уравнение Слуцкого, рассчитать  $(\frac{\partial x_1}{\partial p_1})_{comp}$ .

Все необходимые числовые данные приведены в таблице

| Номер задачи | $U(x_1; x_2)$               | $\bar{P} = (P_1; P_2)$ | $I$ |
|--------------|-----------------------------|------------------------|-----|
| 8            | $\sqrt[3]{x_1^2 \cdot x_2}$ | (4; 5)                 | 600 |

**Задание 9 Тема Элементы теории матричных игр**

Рассмотрим антагонистическую игру двух лиц с нулевой суммой – модель конфликтной ситуации с двумя участниками, в которой выигрыш одного равен проигрышу другого. Пусть игрок  $A$  располагает  $m$  чистыми стратегиями, т.е. возможными действиями:  $A_1, A_2, \dots, A_m$ , а игрок  $B$  –  $n$  чистыми стратегиями:  $B_1, B_2, \dots, B_n$ . Чтобы игра была полностью определенной, необходимо указать правило, сопоставляющее каждой паре чистых стратегий  $A_i$  и  $B_j$  число  $a_{ij}$  – выигрыш игрока  $A$  за счет игрока  $B$  или проигрыш игрока  $B$ . При  $a_{ij} < 0$  игрок  $A$  платит игроку  $B$  сумму  $|a_{ij}|$ . Если известны значения  $a_{ij}$  для каждой пары  $(A_i, B_j)$  чистых стратегий, то можно составить матрицу игры – платежную матрицу.

Для игр, заданных следующими платежными матрицами, найти нижнюю и верхнюю чистые цены, максиминную и минимаксную стратегии игроков, установить наличие седловых элементов в платежных матрицах (в последнем случае найти решение игры):

$$\begin{bmatrix} 7 & 9 & 7 & 5 & 6 & 12 \\ 9 & 10 & 6 & 5 & 8 & 9 \\ 8 & -5 & 2 & 3 & 1 & 4 \end{bmatrix}$$

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

– Математические методы и модели исследования операций : учебник [Электронный ресурс]. / ред. В.А. Колемаев. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 592 с. : ил., табл., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01325-1 ; - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719>

– Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 398 с. : табл., схем., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02736-9 ; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452649>

### 5.2 Дополнительная литература

– Линейное программирование. Транспортная задача. Дискретная математика. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие [Электронный ресурс]. / В.С. Альпина, Д.Н. Бикмухаметова, Л.В. Веселова и др. ; Минобрнауки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. - Казань : КНИТУ, 2017. - 84 с. : табл., граф. - ISBN 978-5-7882-2189-2 ; –Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560802>

– Исследование операций : учебное пособие [Электронный ресурс]. / сост. А.С. Адамчук, С.Р. Амироков, А.М. Кравцов ; Минобрнауки РФ - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 178 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457348>

– Исследование операций : учебное пособие [Электронный ресурс]. / сост. А.С. Адамчук, С.Р. Амироков, А.М. Кравцов ; Минобрнауки РФ - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 178 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457348>

– Адамчук, А.С. Математические методы и модели исследования операций (краткий курс) : учебное пособие [Электронный ресурс]. / А.С. Адамчук, С.Р. Амироков, А.М. Кравцов ; Минобрнауки РФ, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 163 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457131>

– Шапкин, А.С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию : учебное пособие [Электронный ресурс]. / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 8-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 432 с. : табл., граф. - (Учебные издания для бакалавров). - ISBN 978-5-394-01943-2 ; Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450779>

### 5.3 Периодические издания

– Высшее образование в России: журнал. – Москва : Московский госуд. Университет печати им. И. Федорова, 2019

– Высшее образование сегодня: журнал. – Москва : Логос, 2019

– Экономист: журнал. – Москва : Издательство Экономист, 2019

### 5.4 Интернет-ресурсы

– <http://www.biblioclub.ru> – ЭБС «Университетская библиотека он-лайн» » / (принадлежность Обществу с ограниченной ответственностью «НексМедиа»).

- <http://e.lanbook.com/> – ЭБС «Лань» (принадлежность (Общество с ограниченной ответственностью «ЭБС ЛАНЬ»))
- <http://znanium.com/> – ЭБС научно – издательского центра «ИНФРА-М» (принадлежность Обществу с ограниченной ответственностью «НексМедиа»)
- <http://rucont.ru/> – ЭБС Руконт (принадлежность ООО Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», ООО «Агентство «Книга-Сервис»).
- Научная электронная библиотека eLIBRARY <http://elibrary.ru/defaultx.asp> Режим свободного доступа

#### **Ресурс свободного доступа:**

- <http://www.vilenin.narod.ru/Books/Books.htm> – Математическая библиотека
- <http://www.exponenta.ru> – «Образовательный математический сайт Exponenta.ru».
- <http://www.matclub.ru> – Лекции, примеры решения задач, интегралы и производные, дифференцирование, ТФКП, Электронные учебники. Типовой расчет из задачника Кузнецова.
- <http://www.mathelp.spb.ru> – «Высшая математика» (помощь студентам) – Лекции, электронные учебники, решение контрольных работ.

### **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

- Операционная система Microsoft Windows 7 Academic
- Офисные приложения Microsoft Office 2010 Academic
- Яндекс-браузер. – Режим доступа: <https://yandex.ru/>
- Общероссийский математический портал. – Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/>
- Большая российская энциклопедия. - Режим доступа: <https://bigenc.ru/>
- СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/)
- Федеральный образовательный портал. – Режим доступа – <http://www.edu.ru> – «Российское образование» Федеральный портал. Каталог образовательных интернет ресурсов. Законодательство. Нормативные документы и стандарты // Учебно-методическая библиотека.

### **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Методы оптимальных решений»; компьютер.

Учебная аудитория лекционного типа: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, переносной ноутбук, кафедра, посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, учебная доска

Компьютерный класс, используемый для проведения лабораторных занятий, оборудован: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, перечни Интернет-ссылок на электронные источники (на которые разрешен доступ из аудитории) для получения дополнительной информации по дисциплине. Оборудование для организации локальной вычислительной сети, персональные компьютеры, рабочее место преподавателя и студентов, учебная доска.

Помещения для самостоятельной работы: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.