



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования**

**«Владивостокский государственный университет экономики и сервиса» в г. Находке**

*Кафедра менеджмента и экономики*

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

*Экономико-математические методы и модели*

Направление подготовки

**38.03.01 Экономика**

Профиль подготовки

**Бухгалтерский учет, анализ и аудит**

**Форма обучения – очная, заочная**

**Находка 2016**

ФОС составлен: к.э.н. Гусев Е.Г., доцент кафедры МЭ

ФОС рассмотрен и принят на заседании кафедры менеджмента и экономики

Протокол заседания кафедры менеджмента и экономики от 16.04.2011 г., протокол №8

Редакция 2015 г. утверждена на заседании кафедры менеджмента и экономики от 24.06.2015г., протокол № 10.

Редакция 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры менеджмента и экономики от «07» июня 2016 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой Власова Власова Е.М.

# ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

*Экономико-математические методы и модели*

Направление подготовки

**38.03.01 Экономика**

Профиль подготовки

**Бухгалтерский учет, анализ и аудит**

1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения образовательной программы

1.1 Перечень компетенций

| Код компетенций | Формулировка компетенции  |
|-----------------|---|
| ОПК-2           | способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач |

1.2 Этапы формирования компетенций в процессе освоения программы

| № п/п | Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины  | Этапы формирования компетенций (номер семестра) | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства                          |
|-------|---|---|---|---|
| 1     | Общие принципы построения математических моделей. Методы анализа и прогнозирования. Нелинейные оптимизационные модели | 4   | ОПК-2   | Тестовые задания<br>Вопросы для проведения круглого стола |
| 2     | Моделирование поведения потребителя. Задача о максимальном выборе потребителя   | 4   | ОПК-2   | Тестовые задания<br>Вопросы для проведения круглого стола |
| 3     | Моделирование покупательского спроса. Функция оптимального спроса   | 4   | ОПК-2   | Тестовые задания<br>Вопросы для проведения круглого стола |
| 4     | Моделирование поведения производителя. Задача о максимальном выборе производителя                                     | 4   | ОПК-2   | Тестовые задания<br>Вопросы для проведения круглого стола |
| 5     | Модели естественного роста. Рост с постоянными темпами. Логистический рост  | 4   | ОПК-2   | Тестовые задания<br>Вопросы для проведения круглого стола |
| 6     | Линейные оптимизационные модели. Задачи линейного   | 4   | ОПК-2   | Тестовые задания<br>Вопросы для проведения круглого стола |

|    |  |   |       |  |
|----|--|---|-------|--|
| 7  | программирования ЗЛП.<br>Графический метод решения<br>ЗЛП  | 4 | ОПК-2 | Тестовые задания<br>Вопросы для проведения<br>круглого стола |
| 8  | Экономическая интерпретация<br>ЗЛП. Анализ на<br>чувствительность ЗЛП при<br>решении их графическим<br>методом | 4 | ОПК-2 | Тестовые задания<br>Вопросы для проведения<br>круглого стола |
| 9  | Графический метод решения<br>ЗЛП со многими<br>переменными   | 4 | ОПК-2 | Тестовые задания<br>Вопросы для проведения<br>круглого стола |
| 10 | Симплексный метод решения<br>задач линейного<br>программирования   | 4 | ОПК-2 | Тестовые задания<br>Вопросы для проведения<br>круглого стола |
| 11 | Двойственный симплексный<br>метод. Целочисленное<br>программирование. Метод<br>Гомори                          | 4 | ОПК-2 | Тестовые задания<br>Вопросы для проведения<br>круглого стола |
| 12 | Теория двойственности.<br>Примеры двойственных задач.<br>Решение симметричных пар<br>двойственных задач        | 4 | ОПК-2 | Тестовые задания<br>Вопросы для проведения<br>круглого стола |
| 13 | Понятие транспортной задачи<br>(ТЗ). Определение исходного<br>допустимого решения                              | 4 | ОПК-2 | Тестовые задания<br>Вопросы для проведения<br>круглого стола |
| 14 | Распределительный метод и<br>метод потенциалов<br>нахождения оптимального<br>решения ТЗ                        | 4 | ОПК-2 | Тестовые задания<br>Вопросы для проведения<br>круглого стола |
| 15 | Теория игр в линейном<br>программировании  | 4 | ОПК-2 | Тестовые задания<br>Вопросы для проведения<br>круглого стола |
| 16 | Моделирование управления<br>запасами   | 4 | ОПК-2 | Тестовые задания<br>Вопросы для проведения<br>круглого стола |
| 17 | Сетевые модели. Системы<br>сетевого планирования и   | 4 | ОПК-2 | Тестовые задания   |

|  |            |  |  |                                       |
|--|------------|--|--|---------------------------------------|
|  | управления |  |  | Вопросы для проведения круглого стола |
|--|------------|--|--|---------------------------------------|

1.3 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах формирования, описание шкалы оценивания

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания  | Шкалы оценивания |         | Критерии оценивания |   |
|------------------------|--|------------------|---------|---------------------|---|
|                        |  | Традиционная     | Баллы   |                     |   |
| Знает                  | основные понятия и методы математического анализа и статистики; процессы сбора, хранения, обработки и анализа информации | Отлично          | Зачтено | 91-100              | теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей программой дисциплины задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному |
| Умеет                  | использовать математические и технические методы сбора, хранения, обработки и анализа экспериментальных данных           |                  |         |                     |   |
| Владеет                | способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач                |                  |         |                     |   |
| Знает                  | основные понятия и методы математического анализа и статистики; процессы сбора, хранения, обработки и анализа информации | Хорошо           | Зачтено | 76-90               | теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные   |
| Умеет                  | использовать математические и технические методы сбора, хранения, обработки и анализа экспериментальных данных           |                  |         |                     |   |
| Владеет                | способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач                |                  |         |                     |   |

|         |  |                     |           |       |   |
|---------|--|---------------------|-----------|-------|---|
|         |  |                     |           |       | рабочей программой дисциплины задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками   |
| Знает   | основные понятия и методы математического анализа и статистики; процессы сбора, хранения, обработки и анализа информации | Удовлетворительно   | Зачтено   | 61-75 | теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины учебных задания выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки |
| Умеет   | использовать математические и технические методы сбора, хранения, обработки и анализа экспериментальных данных           |                     |           |       |   |
| Владеет | способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач                |                     |           |       |   |
| Знает   | основные понятия и методы математического анализа и статистики; процессы сбора, хранения, обработки и анализа информации | Неудовлетворительно | Незачтено | 0-60  | теоретическое содержание дисциплины не освоено полностью; необходимые практические  |
| Умеет   | использовать математические и технические методы сбора, хранения, обработки и  |                     |           |       |   |

|         |   |  |  |  |  |
|---------|---|--|--|--|--|
|         | анализа экспериментальных данных  |  |  |  | навыки работы не сформированы, все предусмотренные рабочей программой дисциплины задания выполнены с грубыми ошибками либо совсем не выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному |
| Владеет | способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач |  |  |  |  |

## 2 Текущий контроль

Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) студентов. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания студента используются как показатель его текущего рейтинга. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.

### 3 Описание оценочных средств по видам заданий текущего контроля

#### 3.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов студентов

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждой практической занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы.

Критерии оценки:

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется растянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Оценка «5» - 18 - 20 баллов - ставится, если студент:

- 1) полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры;
- 3) излагает материал последовательно и правильно, с соблюдением исторической и хронологической последовательности;

Оценка «4» - 15 - 17 баллов - ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «3» - 14 - 10 баллов - ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «2» - 1 - 9 баллов - ставится, если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

### 3.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования студентов

В завершении изучения каждой темы дисциплины проводится тестирование. Его можно провести как на компьютере, так и на бланке.

Критерии оценивания. Уровень выполнения текущих тестовых заданий оценивается в баллах, которые затем переводятся в оценку. Баллы выставляются следующим образом:

- правильное выполнение задания, где надо выбрать один верный ответ – 1 балл;
- правильное выполнение задания, где требуется найти соответствие или вставить верные термины – по 1 баллу за каждый верный ответ и 2 балла за безошибочно выполненное задание;
- правильное выполнение задания, где необходимо установить последовательность событий – 3 балла.

Оценка соответствует следующей шкале:

| Оценка (стандартная) | Баллы | % правильных ответов |
|----------------------|-------|----------------------|
| отлично              | 20    | 76-100               |
| хорошо               | 15    | 51--75               |
| удовлетворительно    | 10    | 25-50                |
| неудовлетворительно  | 5     | менее 25             |

### 4 Фонд оценочных средств для текущего контроля

#### ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Что является объектом и языком исследования в экономико-математическом моделировании:
  - a) различные типы производственного оборудования и методы его конструирования;
  - b) экономические процессы и специальные математические методы;
  - c) компьютерные программы и языки программирования.
2. Какое матричное уравнение описывает замкнутую экономическую модель Леонтьева:
  - a)  $(E - A) * X = C$ ;
  - b)  $A * X = X$ ;
  - c)  $A * X = E$ .
3. Какое допущение постулируется в модели Леонтьева многоотраслевой экономики:
  - a) выпуклость множества допустимых решений;
  - b) нелинейность существующих технологий;
  - c) линейность существующих технологий.
4. Какое уравнение называется характеристическим уравнением матрицы A:
  - a)  $(E - A) * X = Y$ ;
  - b)  $A * X = B$ ;
  - c)  $|A - IE| = 0$ .
5. Множество  $n$  – мерного арифметического точечного пространства называется выпуклым, если:
  - a) вместе с любыми двумя точками A и B оно содержит и весь отрезок AB;
  - b) счетно и замкнуто;
  - c) равно объединению нескольких конечных множеств.

6. Какая задача является задачей линейного программирования:
- управления запасами;
  - составление диеты;
  - формирование календарного плана реализации проекта.
7. Задача линейного программирования называется канонической, если система ограничений включает в себя:
- только неравенства;
  - равенства и неравенства;
  - только равенства.
8. Тривиальными ограничениями задачи линейного программирования называются условия:
- ограниченности и монотонности целевой функции;
  - не отрицательности всех переменных;
  - не пустоты допустимого множества.
9. Если в задаче линейного программирования допустимое множество не пусто и целевая функция ограничена, то:
- допустимое множество не ограничено;
  - оптимальное решение не существует;
  - существует хотя бы одно оптимальное решение.
10. Симплекс-метод предназначен для решения задачи линейного программирования:
- в стандартном виде;
  - в каноническом виде;
  - в тривиальном виде.
11. Незвестные в допустимом виде системы ограничений задачи линейного программирования, которые выражены через остальные неизвестные, называются:
- свободными;
  - базисными;
  - небазисными.
12. Правильным отсечением в задаче целочисленного программирования называется дополнительное ограничение, обладающее свойством:
- оно должно быть линейным;
  - оно должно отсекал хотя бы одно целочисленное решение;
  - оно не должно отсекал найденный оптимальный нецелочисленный план.
13. Какой из методов целочисленного программирования является комбинированным:
- симплекс-метод;
  - метод Гомори;
  - метод ветвей и границ.
14. Какую особенность имеет динамическое программирование как многошаговый метод оптимизации управления:
- отсутствие последействия;
  - наличие обратной связи;
  - управление зависит от бесконечного числа переменных.

15. Вычислительная схема метода динамического программирования:
- зависит от способов задания функций;
  - зависит от способов задания ограничений;
  - связана с принципом оптимальности Беллмана.
16. Какую задачу можно решить методом динамического программирования:
- транспортную задачу;
  - задачу о замене оборудования;
  - принятия решения в конфликтной ситуации.
17. Метод скорейшего спуска является:
- методом множителей Лагранжа;
  - градиентным методом;
  - методом кусочно-линейной аппроксимации.
18. Множители Лагранжа в экономическом смысле характеризуют:
- доход, соответствующий плану;
  - издержки ресурсов;
  - цену (оценку) ресурсов.
19. Функция нескольких переменных называется сепарабельной, если она может быть представлена в виде:
- суммы функций одной переменной;
  - произведения функций нескольких переменных;
  - суммы выпуклых функций.
20. Платежной матрицей называется матрица, элементами которой являются:
- годовые прибыли отраслевых предприятий;
  - выигрыши, соответствующие стратегиям игроков;
  - налоговые платежи предприятий.
21. Верхней ценой парной игры является:
- гарантированный выигрыш игрока А при любой стратегии игрока В;
  - гарантированный выигрыш игрока В;
  - гарантированный проигрыш игрока В.
22. Чистой ценой игры называется:
- верхняя цена игры;
  - нижняя цена игры;
  - общее значение верхней и нижней ценой игры.
23. Возможно ли привести матричную игру к задаче линейного программирования:
- возможно;
  - невозможно;
  - возможно, если платежная матрица единичная.
24. Кооперативные игры – это игры:
- с нулевой суммой;
  - со смешанными стратегиями;
  - допускающие договоренности игроков.

25. Какие математические методы можно применять для принятия хозяйственных решений в условиях неопределенности:
- линейного программирования;
  - массового обслуживания;
  - динамического программирования.
26. Главными элементами сетевой модели являются:
- игровые ситуации и стратегии;
  - состояния и допустимые управления;
  - события и работы.
27. В сетевой модели не должно быть:
- контуров и петель;
  - собственных векторов;
  - седловых точек.
28. Критическим путем в сетевом графике называется:
- самый короткий путь;
  - самый длинный путь;
  - замкнутый путь.
29. Математической основой методов сетевого планирования является:
- аналитическая геометрия;
  - теория электрических цепей;
  - теория графов.
30. Какая из данных экономико-математических моделей является однофакторной:
- модель материализованного технического прогресса;
  - модель расширенного воспроизводства;
  - модель естественного роста.

### **ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАСЕДАНИЯ КРУГЛОГО СТОЛА**

#### **К теме 1:**

1. Дайте классификацию экономико-математических моделей и сформулируйте этапы экономико-математического моделирования?
2. Какие методы используются для решения нелинейных оптимизационных моделей?

#### **К теме 2:**

1. Дайте понятие функции полезности и сформулируйте ее свойства?
2. Дайте понятие предельной полезности благ и сформулируйте закон убывающей полезности?
3. Дайте определение предельной нормы замещения благ?
4. Сформулируйте модель поведения потребителя на рынке?
5. Сформулируйте задачу о максимальном выборе потребителя?

#### **К теме 3:**

1. Дайте определение оптимальной функции спроса?
2. Дайте определение и запишите формулу эластичности спроса относительно цены и предложения?
3. Дайте определение дуговой и перекрестной эластичности спроса?
4. Дайте понятие компенсирующего и эквивалентного изменения дохода?

#### **К теме 4:**

1. Дайте определение производственной функции и сформулируйте ее свойства?

2. Сформулируйте закон убывающей производительности факторов производства?
3. Дайте определение предельной нормы замещения ресурсов?
4. Что характеризуют в производственной функции Кобба-Дугласа степенные коэффициенты?
5. Сформулируйте задачу о максимальном выборе производителя?
6. Дайте экономический смысл множителя Лагранжа?
7. Сформулируйте условие наиболее экономичного производства?
8. Сформулируйте максимизация прибыли в условиях конкуренции и монополии?

**К теме 5:**

1. Дайте формулировку модели естественного роста с постоянным темпом?
2. Дайте формулировку модели естественного роста в условиях конкуренции?

**К теме 6:**

1. Сформулируйте основную, общую и стандартную задачу линейного программирования (ЗЛП)?
2. Дайте понятие допустимого и оптимального решения ЗЛП?
3. Перечислите этапы решения ЗЛП с двумя переменными графическим методом?

**К теме 7:**

1. Как проводится анализ модели на чувствительность к правым частям ограничений?
2. Как проводится анализ модели на чувствительность коэффициентов целевой функции?
3. Понятие активных и неактивных ограничений.

**К теме 8:**

1. Дайте понятие свободных и базисных переменных?
2. Перечислите этапы приведения задачи линейного программирования со многими переменными к задаче линейного программирования с двумя переменными?

**К теме 9:**

1. В чем заключается суть аналитического симплексного метода?
2. Сформулируйте основную теорему симплексного метода?
3. Поясните правило прямоугольника в табличном симплексном методе?

**К теме 10:**

1. Сформулируйте алгоритм двойственного симплексного метода?
2. В чем заключается правило Гомори?

**К теме 11:**

1. Сформулируйте свойства симметричной пары двойственных задач?
2. Сформулируйте правило решения пары двойственных задач?
3. Сформулируйте основную теорему двойственности?

**К теме 12:**

1. Чем отличаются транспортные задачи по критерию стоимости и по критерию времени?
2. Чем отличаются закрытая и открытая транспортные задачи?
3. Сформулируйте балансовые условия транспортной задачи?
4. Сформулируйте понятие допустимого решения в транспортной задаче?
5. Сформулируйте необходимое и достаточное условие разрешимости транспортной задачи?
6. Как находят допустимое решение методом “северо-западного угла” и методом “наименьшей стоимости”?

**К теме 13:**

1. В чем заключается перераспределение перевозок транспортной таблицы?
2. Дайте определение цикла пересчета и сформулируйте свойства цикла пересчета?
3. Как находят оптимальное решение транспортной задачи распределительным методом?
4. Как находят оптимальное решение методом потенциалов?

**К теме 14:**

1. На какие основные группы делятся игры?
2. Какие основные вопросы решает теория игр?
3. Дайте понятие нижней и верхней границ игры?
4. Дайте понятие смешанной стратегии?
5. Сформулируйте алгоритм графического метода решения игр?

**К теме 15:**

1. Сформулируйте простейшую модель оптимального размера партии?
2. На каких принципах основана модель Уилсона?

**К теме 16:**

1. Дайте определение графа и разновидности графов?
2. Сформулируйте задачу определения максимального потока в сетях?

**К теме 17:**

1. Дайте определение потока событий и примеры потока событий?
2. Что означает интенсивность потока событий? Какие виды потока событий бывают?
3. Сформулируйте основные показатели системы массового обслуживания с отказами?

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяет определить качество усвоения изученного материала.

Подготовка студента к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в период лекционных и семинарских занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках самостоятельной работы. Во время самостоятельной подготовки студент пользуется конспектами лекций, основной и дополнительной литературой по дисциплине

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у студентов по дисциплине является – экзамен.

Оценивание студента на экзамене:

| Баллы (рейтинговой оценки) | Оценка экзамена (стандартная) | Требования к знаниям   |
|----------------------------|-------------------------------|--|
| 91-10                      | отлично                       | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими - видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию общепрофессиональных компетенций |
| 76-90                      | хорошо                        | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не  |

|       |                     |   |
|-------|---------------------|---|
|       |                     | допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по дисциплине  |
| 61-75 | удовлетворительно   | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой           |
| 0-60  | неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине. |

***Примерные вопросы для промежуточной аттестации***

1. Основные понятия экономико-математического моделирования: система, социально-экономическая система, модель, математическая модель, адекватность модели.
2. Постановка задачи математического программирования в общем виде. План задачи, допустимый план, оптимальный план. Критерий оптимальности.
3. Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП) в общем виде.
4. Двойственная задача линейного программирования.
5. Каноническая форма записи ЗЛП. Приведение ограничений задачи к виду равенств. Экономический смысл дополнительных переменных.
6. Первая теорема двойственности.
7. Теорема об оценках.
8. Канонический вид двойственной задачи. Экономический смысл дополнительных двойственных переменных.
9. Вторая теорема двойственности (теорема о дополняющей нежесткости).
10. Постановка транспортной задачи в общем виде.
11. Задача о назначении.
12. Основные понятия теории игр: игра, парная игра, стратегическая и статистическая игра, платежная матрица.
13. Принцип минимакса для парной стратегической игры с нулевой суммой.
14. Игра с природой. Критерии, основанные на известных вероятностях состояний природы: критерий Байеса, критерий Байеса-Лапласа.
15. Игра с природой. Критерии, используемые в условиях полной неопределенности: критерий Вальда, критерий Гурвица, критерий Сэвиджа.
16. Балансовый метод, балансовая модель. Промежуточная, конечная и валовая продукция.
17. Принципиальная схема межотраслевого баланса.

18. Коэффициенты прямых материальных затрат. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса.
19. Вариантное планирование в модели межотраслевого баланса. Коэффициенты полных материальных затрат.
20. Понятие сетевого графика. Работа, событие, путь на сетевом графике.
21. Событие на сетевом графике. Временные параметры событий.
22. Работа на сетевом графике. Виды работ. Временные параметры работ.
23. Понятие прогноза. Временной ряд, его составляющие.
24. Методы сглаживания: метод скользящего среднего, экспоненциальное сглаживание.
25. Трендовые модели прогнозирования. Основные этапы прогнозирования на основе трендовых моделей.
26. Основные предположения в модели оптимального управления товарными запасами. Формула Уилсона.

## Типовые задания к экзамену

### Билет № 1

1. Есть три поставщика с мощностями  $a, b, c$  и пять потребителей (их спрос  $f, g, h, m, n$  соответственно). Стоимость доставки единицы груза от каждого поставщика к каждому

потребителю задается матрицей  $\begin{pmatrix} i & p & s & w & x \\ k & q & t & e & y \\ l & r & v & d & z \end{pmatrix}$ . Найти оптимальный план поставок.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $f$ | $g$ | $h$ | $m$ | $n$ | $i$ | $p$ | $s$ | $w$ |
| Значения | 40  | 35  | 45  | 20  | 26  | 16  | 38  | 20  | 2   | 3   | 6   | 8   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $x$ | $k$ | $q$ | $t$ | $e$ | $y$ | $l$ | $r$ | $v$ | $d$ | $z$ |
| Значения | 7   | 5   | 9   | 5   | 7   | 2   | 1   | 4   | 3   | 7   | 3   |

2. Найти методом Лагранжа условный экстремум функции  $f(x_1, x_2) = dx_1^2 + ex_2^2 + f$  при  $gx_1 + hx_2 + k = 0$ .

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ |
| Значения | 2   | 5   | 7   | 3   | 4   | 6   |

3. Для матрицы  $\begin{pmatrix} \infty & a & b & c & d \\ e & \infty & f & g & h \\ k & m & \infty & n & p \\ q & r & s & \infty & t \\ x & y & z & w & \infty \end{pmatrix}$  методом ветвей и границ решить задачу коммивояжера.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ |
| Значения | 9   | 4   | 2   | 9   | 5   | 7   | 2   | 1   | 4   | 3   | 7   | 3   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $q$ | $r$ | $s$ | $t$ | $x$ | $y$ | $z$ | $w$ |
| Значения | 1   | 6   | 7   | 1   | 4   | 4   | 7   | 6   |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь правилом максимакса, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 50  | 80  | 30  | 10  | 20  | 30  | 40  |

## Билет № 2

1. Минимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $i$ | $j$ | $k$ | $l$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Значения | 9   | 3   | 4   | 3   | 3   | 1   | 1   | 8   | 2   | 9   | 3   | 9   | 4   | 4   | 8   | 2   |

2. Для функции  $kx^2 + mxy + ny^2 + px + qy + r$  найти экстремумы.

|          | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ | $r$ |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Значения | 9   | 7   | 3   | 2   | 5   | 3   |

3. Предприятие решает вопрос о том, какую назначить цену на свой товар:  $a$  руб. или  $b$  руб. Если будет установлена цена  $a$  руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $c$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $g$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $h$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Если будет установлена цена  $b$  тыс. руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $k$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $m$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $n$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Определить с помощью дерева решений, какую цену следует назначить предприятию на свой товар. Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?

|          | $d$ | $e$ | $f$ | $a$ | $b$ | $c$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Значения | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 50  | 70  | 70  | 80  | 90  | 60  | 70  | 80  |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь правилом максимина, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Значения | 50  | 80  | 30  | 10  | 20  | 30  | 40  |

**Билет № 3**

1. Вычислить все основные характеристики работ и событий. Найти критический путь и его продолжительность.

| Работа                          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i>    | <i>g</i>    | <i>h</i> | <i>i</i>       | <i>j</i>       | <i>k</i>    | <i>l</i>    | <i>m</i>    | <i>n</i> | <i>p</i>    |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------------|----------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|
| Непосредственный предшественник | –        | –        | –        | –        | <i>a</i> | <i>c, h</i> | <i>c, h</i> | <i>d</i> | <i>b, e, f</i> | <i>b, e, f</i> | <i>i, l</i> | <i>j, g</i> | <i>j, g</i> | <i>m</i> | <i>j, g</i> |
| Продолжительность               | 9        | 3        | 4        | 3        | 3        | 1           | 1           | 8        | 2              | 9              | 3           | 9           | 4           | 4        | 8           |

2. Убедиться, что модель Леонтьева продуктивна. Найти вектор конечного продукта для нового вектора валового выпуска  $X = \begin{pmatrix} d \\ e \end{pmatrix}$ . Найти вектор валового выпуска для нового вектора конечного продукта  $Y = \begin{pmatrix} f \\ g \end{pmatrix}$ .

|          | $x_1$ | $x_2$ | $x_{11}$ | $x_{12}$ | $x_{21}$ | $x_{22}$ | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
|----------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 500   | 700   | 50       | 100      | 60       | 90       | 400      | 900      | 800      | 300      |

3. Максимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> | <i>h</i> | <i>i</i> | <i>j</i> | <i>k</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>n</i> | <i>p</i> | <i>q</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 9        | 3        | 4        | 3        | 3        | 1        | 1        | 8        | 2        | 9        | 3        | 9        | 4        | 4        | 8        | 2        |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене *a* рублей за единицу. Цена реализации этого продукта – *b* рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене *c* рублей за единицу.

|                  |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| Возможные исходы | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Частота          | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |

Пользуясь правилом минимакса, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 50       | 80       | 30       | 10       | 20       | 30       | 40       |

### Билет № 4

1. Есть три поставщика с мощностями  $a, b, c$  и пять потребителей (их спрос  $f, g, h, m, n$  соответственно). Стоимость доставки единицы груза от каждого поставщика к каждому

потребителю задается матрицей  $\begin{pmatrix} i & p & s & w & x \\ k & q & t & e & y \\ l & r & v & d & z \end{pmatrix}$ . Найти оптимальный план поставок.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $f$ | $g$ | $h$ | $m$ | $n$ | $i$ | $p$ | $s$ | $w$ |
| Значения | 40  | 90  | 50  | 20  | 25  | 65  | 50  | 20  | 3   | 1   | 1   | 4   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $x$ | $k$ | $q$ | $t$ | $e$ | $y$ | $l$ | $r$ | $v$ | $d$ | $z$ |
| Значения | 5   | 6   | 3   | 5   | 7   | 4   | 8   | 6   | 7   | 4   | 2   |

2. Найти методом Лагранжа условный экстремум функции  $f(x_1, x_2) = dx_1^2 + ex_2^2 + f$  при  $gx_1 + hx_2 + k = 0$ .

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ |
| Значения | 9   | 2   | 3   | 2   | 4   | 7   |

3. Для матрицы  $\begin{pmatrix} \infty & a & b & c & d \\ e & \infty & f & g & h \\ k & m & \infty & n & p \\ q & r & s & \infty & t \\ x & y & z & w & \infty \end{pmatrix}$  методом ветвей и границ решить задачу коммивояжера.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ |
| Значения | 8   | 9   | 1   | 3   | 5   | 7   | 4   | 8   | 6   | 7   | 4   | 2   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $q$ | $r$ | $s$ | $t$ | $x$ | $y$ | $z$ | $w$ |
| Значения | 4   | 7   | 1   | 4   | 1   | 3   | 5   | 5   |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь критерием Гурвица (ненулевые веса выбирает сам исследователь), определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 50  | 80  | 30  | 10  | 20  | 30  | 40  |

**Билет № 5**

1. Минимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $i$ | $j$ | $k$ | $l$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ |
| Значения | 5   | 5   | 4   | 3   | 1   | 8   | 9   | 8   | 1   | 3   | 8   | 7   | 2   | 7   | 4   | 3   |

2. Для функции  $kx^2 + mxy + ny^2 + px + qy + r$  найти экстремумы.

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ | $r$ |
| Значения | 3   | 7   | 5   | 4   | 2   | 4   |

3. Предприятие решает вопрос о том, какую назначить цену на свой товар:  $a$  руб. или  $b$  руб. Если будет установлена цена  $a$  руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $c$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $g$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $h$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Если будет установлена цена  $b$  тыс. руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $k$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $m$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $n$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Определить с помощью дерева решений, какую цену следует назначить предприятию на свой товар. Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?

|          |      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$  | $e$  | $f$ | $a$ | $b$ | $c$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ |
| Значения | 0,25 | 0,35 | 0,4 | 70  | 80  | 80  | 90  | 100 | 70  | 80  | 90  |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь правилом максимальной вероятности, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 50  | 80  | 30  | 10  | 20  | 30  | 40  |

**Билет № 6**

1. Вычислить все основные характеристики работ и событий. Найти критический путь и его продолжительность.

| Работа                          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i>    | <i>g</i>    | <i>h</i> | <i>i</i>       | <i>j</i>       | <i>k</i>    | <i>l</i>    | <i>m</i>    | <i>n</i> | <i>p</i>    |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------------|----------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|
| Непосредственный предшественник | –        | –        | –        | –        | <i>a</i> | <i>c, h</i> | <i>c, h</i> | <i>d</i> | <i>b, e, f</i> | <i>b, e, f</i> | <i>i, l</i> | <i>j, g</i> | <i>j, g</i> | <i>m</i> | <i>j, g</i> |
| Продолжительность               | 5        | 5        | 4        | 3        | 1        | 8           | 9           | 8        | 1              | 3              | 8           | 7           | 2           | 7        | 4           |

2. Убедиться, что модель Леонтьева продуктивна. Найти вектор конечного продукта для нового вектора валового выпуска  $X = \begin{pmatrix} d \\ e \end{pmatrix}$ . Найти вектор валового выпуска для нового вектора конечного продукта  $Y = \begin{pmatrix} f \\ g \end{pmatrix}$ .

|          | $x_1$ | $x_2$ | $x_{11}$ | $x_{12}$ | $x_{21}$ | $x_{22}$ | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
|----------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 400   | 900   | 30       | 40       | 70       | 120      | 200      | 300      | 900      | 400      |

3. Максимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> | <i>h</i> | <i>i</i> | <i>j</i> | <i>k</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>n</i> | <i>p</i> | <i>q</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 5        | 5        | 4        | 3        | 1        | 8        | 9        | 8        | 1        | 3        | 8        | 7        | 2        | 7        | 4        | 3        |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене *a* рублей за единицу. Цена реализации этого продукта – *b* рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене *c* рублей за единицу.

|                  |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| Возможные исходы | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Частота          | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |

Максимизируя ожидаемый доход, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день. Чему равна ожидаемая стоимость полной информации?

|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 50       | 80       | 30       | 10       | 20       | 30       | 40       |

### Билет № 7

1. Есть три поставщика с мощностями  $a, b, c$  и пять потребителей (их спрос  $f, g, h, m, n$  соответственно). Стоимость доставки единицы груза от каждого поставщика к каждому

потребителю задается матрицей  $\begin{pmatrix} i & p & s & w & x \\ k & q & t & e & y \\ l & r & v & d & z \end{pmatrix}$ . Найти оптимальный план поставок.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $f$ | $g$ | $h$ | $m$ | $n$ | $i$ | $p$ | $s$ | $w$ |
| Значения | 50  | 40  | 40  | 24  | 26  | 20  | 32  | 28  | 5   | 5   | 4   | 9   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $x$ | $k$ | $q$ | $t$ | $e$ | $y$ | $l$ | $r$ | $v$ | $d$ | $z$ |
| Значения | 7   | 4   | 4   | 4   | 3   | 8   | 3   | 2   | 4   | 6   | 1   |

2. Найти методом Лагранжа условный экстремум функции  $f(x_1, x_2) = dx_1^2 + ex_2^2 + f$  при  $gx_1 + hx_2 + k = 0$ .

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ |
| Значения | 7   | 4   | 5   | 3   | 2   | 7   |

3. Для матрицы  $\begin{pmatrix} \infty & a & b & c & d \\ e & \infty & f & g & h \\ k & m & \infty & n & p \\ q & r & s & \infty & t \\ x & y & z & w & \infty \end{pmatrix}$  методом ветвей и границ решить задачу коммивояжера.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ |
| Значения | 5   | 5   | 4   | 4   | 4   | 3   | 8   | 3   | 2   | 4   | 6   | 1   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $q$ | $r$ | $s$ | $t$ | $x$ | $y$ | $z$ | $w$ |
| Значения | 2   | 7   | 5   | 6   | 5   | 9   | 3   | 4   |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь правилом максимакса, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 70  | 90  | 60  | 20  | 20  | 30  | 30  |

### Билет № 8

1. Минимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $i$ | $j$ | $k$ | $l$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ |
| Значения | 7   | 7   | 3   | 2   | 5   | 7   | 2   | 5   | 4   | 1   | 6   | 8   | 8   | 3   | 3   | 8   |

2. Для функции  $kx^2 + mxy + ny^2 + px + qy + r$  найти экстремумы.

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ | $r$ |
| Значения | 8   | 4   | 2   | 6   | 8   | 9   |

3. Предприятие решает вопрос о том, какую назначить цену на свой товар:  $a$  руб. или  $b$  руб. Если будет установлена цена  $a$  руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $c$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $g$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $h$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Если будет установлена цена  $b$  тыс. руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $k$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $m$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $n$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Определить с помощью дерева решений, какую цену следует назначить предприятию на свой товар. Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?

|          |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$  | $e$ | $f$  | $a$ | $b$ | $c$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ |
| Значения | 0,15 | 0,5 | 0,35 | 80  | 90  | 50  | 70  | 80  | 40  | 60  | 70  |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь правилом максимина, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 70  | 90  | 60  | 20  | 20  | 30  | 30  |

### Билет № 9

1. Вычислить все основные характеристики работ и событий. Найти критический путь и его продолжительность.

| Работа                          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i>    | <i>g</i>    | <i>h</i> | <i>i</i>       | <i>j</i>       | <i>k</i>    | <i>l</i>    | <i>m</i>    | <i>n</i> | <i>p</i>    |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------------|----------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|
| Непосредственный предшественник | –        | –        | –        | –        | <i>a</i> | <i>c, h</i> | <i>c, h</i> | <i>d</i> | <i>b, e, f</i> | <i>b, e, f</i> | <i>i, l</i> | <i>j, g</i> | <i>j, g</i> | <i>m</i> | <i>j, g</i> |
| Продолжительность               | 7        | 7        | 3        | 2        | 5        | 7           | 2           | 5        | 4              | 1              | 6           | 8           | 8           | 3        | 3           |

2. Убедиться, что модель Леонтьева продуктивна. Найти вектор конечного продукта для нового вектора валового выпуска  $X = \begin{pmatrix} d \\ e \end{pmatrix}$ . Найти вектор валового выпуска для нового вектора конечного продукта  $Y = \begin{pmatrix} f \\ g \end{pmatrix}$ .

|          | $x_1$ | $x_2$ | $x_{11}$ | $x_{12}$ | $x_{21}$ | $x_{22}$ | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
|----------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 200   | 300   | 45       | 90       | 100      | 70       | 600      | 300      | 700      | 600      |

3. Максимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> | <i>h</i> | <i>i</i> | <i>j</i> | <i>k</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>n</i> | <i>p</i> | <i>q</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 7        | 7        | 3        | 2        | 5        | 7        | 2        | 5        | 4        | 1        | 6        | 8        | 8        | 3        | 3        | 8        |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене *a* рублей за единицу. Цена реализации этого продукта – *b* рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене *c* рублей за единицу.

|                  |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| Возможные исходы | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Частота          | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |

Пользуясь правилом минимакса, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 70       | 90       | 60       | 20       | 20       | 30       | 30       |

**Билет № 10**

1. Есть три поставщика с мощностями  $a, b, c$  и пять потребителей (их спрос  $f, g, h, m, n$  соответственно). Стоимость доставки единицы груза от каждого поставщика к каждому

потребителю задается матрицей  $\begin{pmatrix} i & p & s & w & x \\ k & q & t & e & y \\ l & r & v & d & z \end{pmatrix}$ . Найти оптимальный план поставок.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $f$ | $g$ | $h$ | $m$ | $n$ | $i$ | $p$ | $s$ | $w$ |
| Значения | 35  | 33  | 27  | 21  | 17  | 22  | 15  | 20  | 3   | 2   | 9   | 1   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $x$ | $k$ | $q$ | $t$ | $e$ | $y$ | $l$ | $r$ | $v$ | $d$ | $z$ |
| Значения | 7   | 2   | 3   | 3   | 2   | 2   | 4   | 8   | 6   | 1   | 7   |

2. Найти методом Лагранжа условный экстремум функции  $f(x_1, x_2) = dx_1^2 + ex_2^2 + f$  при  $gx_1 + hx_2 + k = 0$ .

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ |
| Значения | 3   | 2   | 4   | 7   | 5   | 8   |

3. Для матрицы  $\begin{pmatrix} \infty & a & b & c & d \\ e & \infty & f & g & h \\ k & m & \infty & n & p \\ q & r & s & \infty & t \\ x & y & z & w & \infty \end{pmatrix}$  методом ветвей и границ решить задачу коммивояжера.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ |
| Значения | 2   | 6   | 9   | 3   | 3   | 2   | 2   | 4   | 8   | 6   | 1   | 7   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $q$ | $r$ | $s$ | $t$ | $x$ | $y$ | $z$ | $w$ |
| Значения | 5   | 7   | 7   | 2   | 9   | 2   | 7   | 1   |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь критерием Гурвица, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 70  | 90  | 60  | 20  | 20  | 30  | 30  |

**Билет № 11**

1. Минимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> | <i>h</i> | <i>i</i> | <i>j</i> | <i>k</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>n</i> | <i>p</i> | <i>q</i> |
| Значения | 2        | 4        | 8        | 1        | 9        | 4        | 5        | 2        | 10       | 4        | 4        | 2        | 2        | 1        | 7        | 3        |

2. Для функции  $kx^2 + mxy + ny^2 + px + qy + r$  найти экстремумы.

|          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          | <i>k</i> | <i>m</i> | <i>n</i> | <i>p</i> | <i>q</i> | <i>r</i> |
| Значения | 9        | 1        | 2        | 5        | 2        | 9        |

3. Предприятие решает вопрос о том, какую назначить цену на свой товар:  $a$  руб. или  $b$  руб. Если будет установлена цена  $a$  руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $c$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $g$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $h$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Если будет установлена цена  $b$  тыс. руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $k$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $m$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $n$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Определить с помощью дерева решений, какую цену следует назначить предприятию на свой товар. Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>g</i> | <i>h</i> | <i>k</i> | <i>m</i> | <i>n</i> |
| Значения | 0,2      | 0,4      | 0,4      | 70       | 90       | 60       | 80       | 90       | 50       | 70       | 80       |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| Возможные исходы | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Частота          | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |

Пользуясь правилом максимальной вероятности, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
| Значения | 70       | 90       | 60       | 20       | 20       | 30       | 30       |

**Билет № 12**

1. Вычислить все основные характеристики работ и событий. Найти критический путь и его продолжительность.

|                                 |          |          |          |          |          |             |             |          |                |                |             |             |             |          |             |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------------|----------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|
| Работа                          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i>    | <i>g</i>    | <i>h</i> | <i>i</i>       | <i>j</i>       | <i>k</i>    | <i>l</i>    | <i>m</i>    | <i>n</i> | <i>p</i>    |
| Непосредственный предшественник | –        | –        | –        | –        | <i>a</i> | <i>c, h</i> | <i>c, h</i> | <i>d</i> | <i>b, e, f</i> | <i>b, e, f</i> | <i>i, l</i> | <i>j, g</i> | <i>j, g</i> | <i>m</i> | <i>j, g</i> |
| Продолжительность               | 2        | 4        | 8        | 1        | 9        | 4           | 5           | 2        | 10             | 4              | 4           | 2           | 2           | 1        | 7           |

2. Убедиться, что модель Леонтьева продуктивна. Найти вектор конечного продукта для нового вектора валового выпуска  $X = \begin{pmatrix} d \\ e \end{pmatrix}$ . Найти вектор валового выпуска для нового вектора конечного продукта  $Y = \begin{pmatrix} f \\ g \end{pmatrix}$ .

|          |       |       |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          | $x_1$ | $x_2$ | $x_{11}$ | $x_{12}$ | $x_{21}$ | $x_{22}$ | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
| Значения | 600   | 300   | 20       | 80       | 70       | 100      | 700      | 400      | 600      | 900      |

3. Максимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> | <i>h</i> | <i>i</i> | <i>j</i> | <i>k</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>n</i> | <i>p</i> | <i>q</i> |
| Значения | 2        | 4        | 8        | 1        | 9        | 4        | 5        | 2        | 10       | 4        | 4        | 2        | 2        | 1        | 7        | 3        |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене *a* рублей за единицу. Цена реализации этого продукта – *b* рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене *c* рублей за единицу.

|                  |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| Возможные исходы | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Частота          | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |

Максимизируя ожидаемый доход, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день. Чему равна ожидаемая стоимость полной информации?

|          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
| Значения | 70       | 90       | 60       | 20       | 20       | 30       | 30       |

**Билет № 13**

1. Есть три поставщика с мощностями  $a, b, c$  и пять потребителей (их спрос  $f, g, h, m, n$  соответственно). Стоимость доставки единицы груза от каждого поставщика к каждому

потребителю задается матрицей  $\begin{pmatrix} i & p & s & w & x \\ k & q & t & e & y \\ l & r & v & d & z \end{pmatrix}$ . Найти оптимальный план поставок.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $f$ | $g$ | $h$ | $m$ | $n$ | $i$ | $p$ | $s$ | $w$ |
| Значения | 30  | 25  | 20  | 21  | 15  | 12  | 13  | 14  | 4   | 8   | 3   | 2   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $x$ | $k$ | $q$ | $t$ | $e$ | $y$ | $l$ | $r$ | $v$ | $d$ | $z$ |
| Значения | 7   | 9   | 3   | 1   | 5   | 9   | 5   | 8   | 7   | 8   | 9   |

2. Найти методом Лагранжа условный экстремум функции  $f(x_1, x_2) = dx_1^2 + ex_2^2 + f$  при  $gx_1 + hx_2 + k = 0$ .

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ |
| Значения | 2   | 5   | 8   | 9   | 5   | 7   |

3. Для матрицы  $\begin{pmatrix} \infty & a & b & c & d \\ e & \infty & f & g & h \\ k & m & \infty & n & p \\ q & r & s & \infty & t \\ x & y & z & w & \infty \end{pmatrix}$  методом ветвей и границ решить задачу коммивояжера.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ |
| Значения | 1   | 8   | 5   | 3   | 1   | 5   | 9   | 5   | 8   | 7   | 8   | 9   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $q$ | $r$ | $s$ | $t$ | $x$ | $y$ | $z$ | $w$ |
| Значения | 5   | 8   | 6   | 1   | 5   | 4   | 9   | 4   |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь правилом максимакса, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 50  | 90  | 30  | 15  | 25  | 40  | 20  |

**Билет № 14**

1. Минимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $i$ | $j$ | $k$ | $l$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ |
| Значения | 1   | 8   | 3   | 4   | 5   | 2   | 9   | 9   | 5   | 7   | 6   | 5   | 3   | 6   | 3   | 2   |

2. Для функции  $kx^2 + mxy + ny^2 + px + qy + r$  найти экстремумы.

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ | $r$ |
| Значения | 1   | 2   | 8   | 7   | 9   | 7   |

3. Предприятие решает вопрос о том, какую назначить цену на свой товар:  $a$  руб. или  $b$  руб. Если будет установлена цена  $a$  руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $c$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $g$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $h$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Если будет установлена цена  $b$  тыс. руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $k$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $m$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $n$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Определить с помощью дерева решений, какую цену следует назначить предприятию на свой товар. Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?

|          |      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$  | $e$  | $f$ | $a$ | $b$ | $c$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ |
| Значения | 0,25 | 0,45 | 0,3 | 60  | 80  | 70  | 90  | 95  | 60  | 80  | 85  |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь правилом максимина, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 50  | 90  | 30  | 15  | 25  | 40  | 20  |

**Билет № 15**

1. Вычислить все основные характеристики работ и событий. Найти критический путь и его продолжительность.

| Работа                          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i>    | <i>g</i>    | <i>h</i> | <i>i</i>       | <i>j</i>       | <i>k</i>    | <i>l</i>    | <i>m</i>    | <i>n</i> | <i>p</i>    |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------------|----------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|
| Непосредственный предшественник | –        | –        | –        | –        | <i>a</i> | <i>c, h</i> | <i>c, h</i> | <i>d</i> | <i>b, e, f</i> | <i>b, e, f</i> | <i>i, l</i> | <i>j, g</i> | <i>j, g</i> | <i>m</i> | <i>j, g</i> |
| Продолжительность               | 1        | 8        | 3        | 4        | 5        | 2           | 9           | 9        | 5              | 7              | 6           | 5           | 3           | 6        | 3           |

2. Убедиться, что модель Леонтьева продуктивна. Найти вектор конечного продукта для нового вектора валового выпуска  $X = \begin{pmatrix} d \\ e \end{pmatrix}$ . Найти вектор валового выпуска для нового вектора конечного продукта  $Y = \begin{pmatrix} f \\ g \end{pmatrix}$ .

|          | $x_1$ | $x_2$ | $x_{11}$ | $x_{12}$ | $x_{21}$ | $x_{22}$ | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
|----------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 700   | 400   | 75       | 125      | 70       | 150      | 800      | 300      | 200      | 700      |

3. Максимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> | <i>h</i> | <i>i</i> | <i>j</i> | <i>k</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>n</i> | <i>p</i> | <i>q</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 1        | 8        | 3        | 4        | 5        | 2        | 9        | 9        | 5        | 7        | 6        | 5        | 3        | 6        | 3        | 2        |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене *a* рублей за единицу. Цена реализации этого продукта – *b* рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене *c* рублей за единицу.

| Возможные исходы | 1        | 2        | 3        | 4        |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| Частота          | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |

Пользуясь правилами минимакса, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 50       | 90       | 30       | 15       | 25       | 40       | 20       |

### Билет № 16

1. Есть три поставщика с мощностями  $a, b, c$  и пять потребителей (их спрос  $f, g, h, m, n$  соответственно). Стоимость доставки единицы груза от каждого поставщика к каждому

потребителю задается матрицей  $\begin{pmatrix} i & p & s & w & x \\ k & q & t & e & y \\ l & r & v & d & z \end{pmatrix}$ . Найти оптимальный план поставок.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $f$ | $g$ | $h$ | $m$ | $n$ | $i$ | $p$ | $s$ | $w$ |
| Значения | 35  | 20  | 30  | 17  | 14  | 20  | 19  | 15  | 2   | 4   | 6   | 8   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $x$ | $k$ | $q$ | $t$ | $e$ | $y$ | $l$ | $r$ | $v$ | $d$ | $z$ |
| Значения | 3   | 9   | 1   | 8   | 7   | 4   | 2   | 9   | 7   | 8   | 2   |

2. Найти методом Лагранжа условный экстремум функции  $f(x_1, x_2) = dx_1^2 + ex_2^2 + f$  при  $gx_1 + hx_2 + k = 0$ .

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ |
| Значения | 5   | 8   | 7   | 2   | 5   | 6   |

3. Для матрицы  $\begin{pmatrix} \infty & a & b & c & d \\ e & \infty & f & g & h \\ k & m & \infty & n & p \\ q & r & s & \infty & t \\ x & y & z & w & \infty \end{pmatrix}$  методом ветвей и границ решить задачу коммивояжера.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ |
| Значения | 7   | 7   | 5   | 1   | 8   | 7   | 4   | 2   | 9   | 7   | 8   | 2   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $q$ | $r$ | $s$ | $t$ | $x$ | $y$ | $z$ | $w$ |
| Значения | 5   | 6   | 9   | 1   | 6   | 2   | 4   | 3   |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь правилом критерием Гурвица (ненулевые веса выбирает сам исследователь), определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 50  | 90  | 30  | 15  | 25  | 40  | 20  |

**Билет № 17**

1. Минимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $i$ | $j$ | $k$ | $l$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ |
| Значения | 4   | 6   | 2   | 8   | 8   | 9   | 8   | 8   | 3   | 2   | 3   | 1   | 1   | 2   | 1   | 4   |

2. Для функции  $kx^2 + mxy + ny^2 + px + qy + r$  найти экстремумы.

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ | $r$ |
| Значения | 6   | 5   | 7   | 4   | 7   | 1   |

3. Предприятие решает вопрос о том, какую назначить цену на свой товар:  $a$  руб. или  $b$  руб. Если будет установлена цена  $a$  руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $c$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $g$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $h$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Если будет установлена цена  $b$  тыс. руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $k$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $m$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $n$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Определить с помощью дерева решений, какую цену следует назначить предприятию на свой товар. Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?

|          |     |      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$ | $e$  | $f$  | $a$ | $b$ | $c$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ |
| Значения | 0,3 | 0,35 | 0,35 | 50  | 55  | 80  | 85  | 90  | 70  | 75  | 80  |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь правилом максимальной вероятности, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 50  | 90  | 30  | 15  | 25  | 40  | 20  |

**Билет № 18**

1. Вычислить все основные характеристики работ и событий. Найти критический путь и его продолжительность.

|                                 |          |          |          |          |          |             |             |          |                |                |             |             |             |          |             |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------------|----------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|
| Работа                          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i>    | <i>g</i>    | <i>h</i> | <i>i</i>       | <i>j</i>       | <i>k</i>    | <i>l</i>    | <i>m</i>    | <i>n</i> | <i>p</i>    |
| Непосредственный предшественник | –        | –        | –        | –        | <i>a</i> | <i>c, h</i> | <i>c, h</i> | <i>d</i> | <i>b, e, f</i> | <i>b, e, f</i> | <i>i, l</i> | <i>j, g</i> | <i>j, g</i> | <i>m</i> | <i>j, g</i> |
| Продолжительность               | 4        | 6        | 2        | 8        | 8        | 9           | 8           | 8        | 3              | 2              | 3           | 1           | 1           | 2        | 1           |

2. Убедиться, что модель Леонтьева продуктивна. Найти вектор конечного продукта для нового вектора валового выпуска  $X = \begin{pmatrix} d \\ e \end{pmatrix}$ . Найти вектор валового выпуска для нового вектора конечного продукта  $Y = \begin{pmatrix} f \\ g \end{pmatrix}$ .

|          |       |       |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          | $x_1$ | $x_2$ | $x_{11}$ | $x_{12}$ | $x_{21}$ | $x_{22}$ | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
| Значения | 800   | 300   | 85       | 95       | 170      | 100      | 900      | 400      | 500      | 700      |

3. Максимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> | <i>h</i> | <i>i</i> | <i>j</i> | <i>k</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>n</i> | <i>p</i> | <i>q</i> |
| Значения | 4        | 6        | 2        | 8        | 8        | 9        | 8        | 8        | 3        | 2        | 3        | 1        | 1        | 2        | 1        | 4        |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене *a* рублей за единицу. Цена реализации этого продукта – *b* рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене *c* рублей за единицу.

|                  |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| Возможные исходы | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Частота          | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |

Максимизируя ожидаемый доход, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день. Чему равна ожидаемая стоимость полной информации?

|          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
| Значения | 50       | 90       | 30       | 15       | 25       | 40       | 20       |

**Билет № 19**

1. Есть три поставщика с мощностями  $a, b, c$  и пять потребителей (их спрос  $f, g, h, m, n$  соответственно). Стоимость доставки единицы груза от каждого поставщика к каждому

потребителю задается матрицей  $\begin{pmatrix} i & p & s & w & x \\ k & q & t & e & y \\ l & r & v & d & z \end{pmatrix}$ . Найти оптимальный план поставок.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $f$ | $g$ | $h$ | $m$ | $n$ | $i$ | $p$ | $s$ | $w$ |
| Значения | 20  | 25  | 20  | 19  | 10  | 12  | 11  | 13  | 8   | 7   | 1   | 2   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $x$ | $k$ | $q$ | $t$ | $e$ | $y$ | $l$ | $r$ | $v$ | $d$ | $z$ |
| Значения | 4   | 1   | 1   | 9   | 2   | 5   | 9   | 8   | 8   | 6   | 9   |

2. Найти методом Лагранжа условный экстремум функции  $f(x_1, x_2) = dx_1^2 + ex_2^2 + f$  при  $gx_1 + hx_2 + k = 0$ .

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ |
| Значения | 3   | 6   | 4   | 9   | 2   | 7   |

3. Для матрицы  $\begin{pmatrix} \infty & a & b & c & d \\ e & \infty & f & g & h \\ k & m & \infty & n & p \\ q & r & s & \infty & t \\ x & y & z & w & \infty \end{pmatrix}$  методом ветвей и границ решить задачу коммивояжера.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ |
| Значения | 7   | 1   | 8   | 1   | 9   | 2   | 5   | 9   | 8   | 8   | 6   | 9   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $q$ | $r$ | $s$ | $t$ | $x$ | $y$ | $z$ | $w$ |
| Значения | 2   | 7   | 2   | 7   | 6   | 3   | 4   | 1   |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь правилом максимакса, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 50  | 70  | 20  | 40  | 10  | 25  | 25  |

**Билет № 20**

1. Минимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $i$ | $j$ | $k$ | $l$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ |
| Значения | 3   | 7   | 4   | 6   | 7   | 7   | 8   | 1   | 6   | 10  | 8   | 8   | 4   | 7   | 7   | 6   |

2. Для функции  $kx^2 + mxy + ny^2 + px + qy + r$  найти экстремумы.

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ | $r$ |
| Значения | 3   | 6   | 1   | 8   | 5   | 4   |

3. Предприятие решает вопрос о том, какую назначить цену на свой товар:  $a$  руб. или  $b$  руб. Если будет установлена цена  $a$  руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $c$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $g$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $h$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Если будет установлена цена  $b$  тыс. руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $k$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $m$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $n$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Определить с помощью дерева решений, какую цену следует назначить предприятию на свой товар. Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?

|          |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$  | $e$ | $f$  | $a$ | $b$ | $c$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ |
| Значения | 0,15 | 0,4 | 0,45 | 80  | 85  | 85  | 90  | 95  | 75  | 80  | 85  |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь правилом максимина, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 50  | 70  | 20  | 40  | 10  | 25  | 25  |

**Билет № 21**

1. Вычислить все основные характеристики работ и событий. Найти критический путь и его продолжительность.

| Работа                          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i>    | <i>g</i>    | <i>h</i> | <i>i</i>       | <i>j</i>       | <i>k</i>    | <i>l</i>    | <i>m</i>    | <i>n</i> | <i>p</i>    |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------------|----------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|
| Непосредственный предшественник | –        | –        | –        | –        | <i>a</i> | <i>c, h</i> | <i>c, h</i> | <i>d</i> | <i>b, e, f</i> | <i>b, e, f</i> | <i>i, l</i> | <i>j, g</i> | <i>j, g</i> | <i>m</i> | <i>j, g</i> |
| Продолжительность               | 3        | 7        | 4        | 6        | 7        | 7           | 8           | 1        | 6              | 10             | 8           | 8           | 4           | 7        | 7           |

2. Убедиться, что модель Леонтьева продуктивна. Найти вектор конечного продукта для нового вектора валового выпуска  $X = \begin{pmatrix} d \\ e \end{pmatrix}$ . Найти вектор валового выпуска для нового вектора конечного продукта  $Y = \begin{pmatrix} f \\ g \end{pmatrix}$ .

|          | $x_1$ | $x_2$ | $x_{11}$ | $x_{12}$ | $x_{21}$ | $x_{22}$ | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
|----------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 900   | 300   | 150      | 70       | 40       | 120      | 700      | 600      | 400      | 900      |

3. Максимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> | <i>h</i> | <i>i</i> | <i>j</i> | <i>k</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>n</i> | <i>p</i> | <i>q</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 3        | 7        | 4        | 6        | 7        | 7        | 8        | 1        | 6        | 10       | 8        | 8        | 4        | 7        | 7        | 6        |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене *a* рублей за единицу. Цена реализации этого продукта – *b* рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене *c* рублей за единицу.

|                  |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| Возможные исходы | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Частота          | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |

Пользуясь правилом минимакса, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 50       | 70       | 20       | 40       | 10       | 25       | 25       |

**Билет № 22**

1. Есть три поставщика с мощностями  $a, b, c$  и пять потребителей (их спрос  $f, g, h, m, n$  соответственно). Стоимость доставки единицы груза от каждого поставщика к каждому

потребителю задается матрицей  $\begin{pmatrix} i & p & s & w & x \\ k & q & t & e & y \\ l & r & v & d & z \end{pmatrix}$ . Найти оптимальный план поставок.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $f$ | $g$ | $h$ | $m$ | $n$ | $i$ | $p$ | $s$ | $w$ |
| Значения | 23  | 25  | 17  | 14  | 10  | 16  | 10  | 15  | 4   | 9   | 2   | 5   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $x$ | $k$ | $q$ | $t$ | $e$ | $y$ | $l$ | $r$ | $v$ | $d$ | $z$ |
| Значения | 3   | 4   | 8   | 8   | 5   | 2   | 9   | 8   | 1   | 8   | 7   |

2. Найти методом Лагранжа условный экстремум функции  $f(x_1, x_2) = dx_1^2 + ex_2^2 + f$  при  $gx_1 + hx_2 + k = 0$ .

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ |
| Значения | 3   | 5   | 8   | 7   | 9   | 4   |

3. Для матрицы  $\begin{pmatrix} \infty & a & b & c & d \\ e & \infty & f & g & h \\ k & m & \infty & n & p \\ q & r & s & \infty & t \\ x & y & z & w & \infty \end{pmatrix}$  методом ветвей и границ решить задачу коммивояжера.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ |
| Значения | 6   | 6   | 6   | 8   | 8   | 5   | 2   | 9   | 8   | 1   | 8   | 7   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $q$ | $r$ | $s$ | $t$ | $x$ | $y$ | $z$ | $w$ |
| Значения | 9   | 4   | 3   | 4   | 1   | 1   | 1   | 7   |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь критерием Гурвица (ненулевые веса выбирает сам исследователь), определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 50  | 70  | 20  | 40  | 10  | 25  | 25  |

**Билет № 23**

1. Минимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $i$ | $j$ | $k$ | $l$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ |
| Значения | 7   | 4   | 6   | 1   | 8   | 8   | 6   | 8   | 8   | 5   | 5   | 7   | 4   | 5   | 4   | 3   |

2. Для функции  $kx^2 + mxy + ny^2 + px + qy + r$  найти экстремумы.

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ | $r$ |
| Значения | 8   | 5   | 2   | 6   | 9   | 7   |

3. Предприятие решает вопрос о том, какую назначить цену на свой товар:  $a$  руб. или  $b$  руб. Если будет установлена цена  $a$  руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $c$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $g$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $h$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Если будет установлена цена  $b$  тыс. руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $k$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $m$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $n$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Определить с помощью дерева решений, какую цену следует назначить предприятию на свой товар. Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?

|          |     |      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$ | $e$  | $f$  | $a$ | $b$ | $c$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ |
| Значения | 0,5 | 0,25 | 0,25 | 85  | 90  | 55  | 70  | 75  | 45  | 60  | 85  |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь правилом максимальной вероятности, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 50  | 70  | 20  | 40  | 10  | 25  | 25  |

**Билет № 24**

1. Вычислить все основные характеристики работ и событий. Найти критический путь и его продолжительность.

|                                 |          |          |          |          |          |             |             |          |                |                |             |             |             |          |             |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------------|----------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|
| Работа                          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i>    | <i>g</i>    | <i>h</i> | <i>i</i>       | <i>j</i>       | <i>k</i>    | <i>l</i>    | <i>m</i>    | <i>n</i> | <i>p</i>    |
| Непосредственный предшественник | –        | –        | –        | –        | <i>a</i> | <i>c, h</i> | <i>c, h</i> | <i>d</i> | <i>b, e, f</i> | <i>b, e, f</i> | <i>i, l</i> | <i>j, g</i> | <i>j, g</i> | <i>m</i> | <i>j, g</i> |
| Продолжительность               | 7        | 4        | 6        | 1        | 8        | 8           | 6           | 8        | 8              | 5              | 5           | 7           | 4           | 5        | 4           |

2. Убедиться, что модель Леонтьева продуктивна. Найти вектор конечного продукта для нового вектора валового выпуска  $X = \begin{pmatrix} d \\ e \end{pmatrix}$ . Найти вектор валового выпуска для нового вектора конечного продукта  $Y = \begin{pmatrix} f \\ g \end{pmatrix}$ .

|          |       |       |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          | $x_1$ | $x_2$ | $x_{11}$ | $x_{12}$ | $x_{21}$ | $x_{22}$ | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
| Значения | 700   | 600   | 120      | 150      | 80       | 75       | 600      | 900      | 200      | 300      |

3. Максимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> | <i>h</i> | <i>i</i> | <i>j</i> | <i>k</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>n</i> | <i>p</i> | <i>q</i> |
| Значения | 7        | 4        | 6        | 1        | 8        | 8        | 6        | 8        | 8        | 5        | 5        | 7        | 4        | 5        | 4        | 3        |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене *a* рублей за единицу. Цена реализации этого продукта – *b* рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене *c* рублей за единицу.

|                  |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| Возможные исходы | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Частота          | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |

Максимизируя ожидаемый доход, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день. Чему равна ожидаемая стоимость полной информации?

|          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
| Значения | 50       | 70       | 20       | 40       | 10       | 25       | 25       |

**Билет № 25**

1. Есть три поставщика с мощностями  $a, b, c$  и пять потребителей (их спрос  $f, g, h, m, n$  соответственно). Стоимость доставки единицы груза от каждого поставщика к каждому

потребителю задается матрицей  $\begin{pmatrix} i & p & s & w & x \\ k & q & t & e & y \\ l & r & v & d & z \end{pmatrix}$ . Найти оптимальный план поставок.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $f$ | $g$ | $h$ | $m$ | $n$ | $i$ | $p$ | $s$ | $w$ |
| Значения | 20  | 30  | 25  | 21  | 15  | 12  | 14  | 13  | 2   | 1   | 3   | 3   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $x$ | $k$ | $q$ | $t$ | $e$ | $y$ | $l$ | $r$ | $v$ | $d$ | $z$ |
| Значения | 8   | 7   | 2   | 1   | 4   | 10  | 5   | 3   | 6   | 8   | 7   |

2. Найти методом Лагранжа условный экстремум функции  $f(x_1, x_2) = dx_1^2 + ex_2^2 + f$  при  $gx_1 + hx_2 + k = 0$ .

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ |
| Значения | 7   | 4   | 9   | 8   | 5   | 3   |

3. Для матрицы  $\begin{pmatrix} \infty & a & b & c & d \\ e & \infty & f & g & h \\ k & m & \infty & n & p \\ q & r & s & \infty & t \\ x & y & z & w & \infty \end{pmatrix}$  методом ветвей и границ решить задачу коммивояжера.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ |
| Значения | 7   | 7   | 9   | 3   | 8   | 6   | 4   | 6   | 3   | 8   | 5   | 8   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $q$ | $r$ | $s$ | $t$ | $x$ | $y$ | $z$ | $w$ |
| Значения | 7   | 3   | 4   | 5   | 8   | 9   | 9   | 5   |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь правилом максимакса, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 50  | 70  | 20  | 40  | 10  | 25  | 25  |

**Билет № 26**

1. Минимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $i$ | $j$ | $k$ | $l$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ |
| Значения | 3   | 2   | 1   | 7   | 9   | 2   | 9   | 7   | 7   | 6   | 8   | 4   | 7   | 2   | 2   | 1   |

2. Для функции  $kx^2 + mxy + ny^2 + px + qy + r$  найти экстремумы.

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ | $r$ |
| Значения | 6   | 3   | 5   | 7   | 3   | 2   |

3. Предприятие решает вопрос о том, какую назначить цену на свой товар:  $a$  руб. или  $b$  руб. Если будет установлена цена  $a$  руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $c$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $g$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $h$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Если будет установлена цена  $b$  тыс. руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $k$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $m$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $n$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Определить с помощью дерева решений, какую цену следует назначить предприятию на свой товар. Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?

|          |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$  | $e$ | $f$  | $a$ | $b$ | $c$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ |
| Значения | 0,45 | 0,3 | 0,25 | 55  | 70  | 70  | 85  | 90  | 60  | 75  | 80  |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь правилом максимина, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 60  | 80  | 40  | 35  | 30  | 10  | 25  |

**Билет № 27**

1. Вычислить все основные характеристики работ и событий. Найти критический путь и его продолжительность.

| Работа                          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i>    | <i>g</i>    | <i>h</i> | <i>i</i>       | <i>j</i>       | <i>k</i>    | <i>l</i>    | <i>m</i>    | <i>n</i> | <i>p</i>    |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------------|----------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|
| Непосредственный предшественник | –        | –        | –        | –        | <i>a</i> | <i>c, h</i> | <i>c, h</i> | <i>d</i> | <i>b, e, f</i> | <i>b, e, f</i> | <i>i, l</i> | <i>j, g</i> | <i>j, g</i> | <i>m</i> | <i>j, g</i> |
| Продолжительность               | 3        | 2        | 1        | 7        | 9        | 2           | 9           | 7        | 7              | 6              | 8           | 4           | 7           | 2        | 2           |

2. Убедиться, что модель Леонтьева продуктивна. Найти вектор конечного продукта для нового вектора валового выпуска  $X = \begin{pmatrix} d \\ e \end{pmatrix}$ . Найти вектор валового выпуска для нового вектора конечного продукта  $Y = \begin{pmatrix} f \\ g \end{pmatrix}$ .

|          | $x_1$ | $x_2$ | $x_{11}$ | $x_{12}$ | $x_{21}$ | $x_{22}$ | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
|----------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 900   | 600   | 200      | 400      | 20       | 125      | 200      | 700      | 600      | 300      |

3. Максимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> | <i>h</i> | <i>i</i> | <i>j</i> | <i>k</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>n</i> | <i>p</i> | <i>q</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 3        | 2        | 1        | 7        | 9        | 2        | 9        | 7        | 7        | 6        | 8        | 4        | 7        | 2        | 2        | 1        |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене *a* рублей за единицу. Цена реализации этого продукта – *b* рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене *c* рублей за единицу.

|                  |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| Возможные исходы | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Частота          | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |

Пользуясь правилом минимакса, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 60       | 80       | 40       | 35       | 30       | 10       | 25       |

**Билет № 28**

1. Есть три поставщика с мощностями  $a, b, c$  и пять потребителей (их спрос  $f, g, h, m, n$  соответственно). Стоимость доставки единицы груза от каждого поставщика к каждому

потребителю задается матрицей  $\begin{pmatrix} i & p & s & w & x \\ k & q & t & e & y \\ l & r & v & d & z \end{pmatrix}$ . Найти оптимальный план поставок.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $f$ | $g$ | $h$ | $m$ | $n$ | $i$ | $p$ | $s$ | $w$ |
| Значения | 20  | 35  | 30  | 27  | 13  | 19  | 15  | 14  | 4   | 5   | 5   | 1   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $x$ | $k$ | $q$ | $t$ | $e$ | $y$ | $l$ | $r$ | $v$ | $d$ | $z$ |
| Значения | 6   | 5   | 9   | 3   | 1   | 4   | 7   | 2   | 10  | 5   | 6   |

2. Найти методом Лагранжа условный экстремум функции  $f(x_1, x_2) = dx_1^2 + ex_2^2 + f$  при  $gx_1 + hx_2 + k = 0$ .

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ |
| Значения | 6   | 9   | 5   | 7   | 3   | 2   |

3. Для матрицы  $\begin{pmatrix} \infty & a & b & c & d \\ e & \infty & f & g & h \\ k & m & \infty & n & p \\ q & r & s & \infty & t \\ x & y & z & w & \infty \end{pmatrix}$  методом ветвей и границ решить задачу коммивояжера.

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ |
| Значения | 1   | 2   | 7   | 4   | 2   | 8   | 2   | 3   | 1   | 4   | 4   | 7   |

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $q$ | $r$ | $s$ | $t$ | $x$ | $y$ | $z$ | $w$ |
| Значения | 3   | 1   | 6   | 2   | 7   | 5   | 2   | 8   |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь критерием Гурвица (ненулевые веса выбирает исследователь), определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 60  | 80  | 40  | 35  | 30  | 10  | 25  |

**Билет № 29**

1. Минимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ | $h$ | $i$ | $j$ | $k$ | $l$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ |
| Значения | 1   | 4   | 2   | 5   | 5   | 5   | 2   | 9   | 9   | 8   | 7   | 2   | 3   | 8   | 4   | 9   |

2. Для функции  $kx^2 + mxy + ny^2 + px + qy + r$  найти экстремумы.

|          |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $k$ | $m$ | $n$ | $p$ | $q$ | $r$ |
| Значения | 7   | 3   | 9   | 6   | 4   | 5   |

3. Предприятие решает вопрос о том, какую назначить цену на свой товар:  $a$  руб. или  $b$  руб. Если будет установлена цена  $a$  руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $c$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $g$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $h$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Если будет установлена цена  $b$  тыс. руб., то возможны следующие варианты объема продаж:  $k$  тыс. руб. с вероятностью  $d$ ;  $m$  тыс. руб. с вероятностью  $e$  и  $n$  тыс. руб. с вероятностью  $f$ . Определить с помощью дерева решений, какую цену следует назначить предприятию на свой товар. Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $d$ | $e$ | $f$ | $a$ | $b$ | $c$ | $g$ | $h$ | $k$ | $m$ | $n$ |
| Значения | 0,4 | 0,4 | 0,2 | 70  | 85  | 85  | 90  | 100 | 75  | 80  | 90  |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене  $a$  рублей за единицу. Цена реализации этого продукта –  $b$  рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене  $c$  рублей за единицу.

|                  |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Возможные исходы | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Частота          | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |

Пользуясь правилом максимальной вероятности, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день.

|          |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $f$ | $g$ |
| Значения | 60  | 80  | 40  | 35  | 30  | 10  | 25  |

**Билет № 30**

1. Вычислить все основные характеристики работ и событий. Найти критический путь и его продолжительность.

| Работа                          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i>    | <i>g</i>    | <i>h</i> | <i>i</i>       | <i>j</i>       | <i>k</i>    | <i>l</i>    | <i>m</i>    | <i>n</i> | <i>p</i>    |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------------|----------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|
| Непосредственный предшественник | –        | –        | –        | –        | <i>a</i> | <i>c, h</i> | <i>c, h</i> | <i>d</i> | <i>b, e, f</i> | <i>b, e, f</i> | <i>i, l</i> | <i>j, g</i> | <i>j, g</i> | <i>m</i> | <i>j, g</i> |
| Продолжительность               | 1        | 4        | 2        | 5        | 5        | 5           | 2           | 9        | 9              | 8              | 7           | 2           | 3           | 8        | 9           |

2. Убедиться, что модель Леонтьева продуктивна. Найти вектор конечного продукта для нового вектора валового выпуска  $X = \begin{pmatrix} d \\ e \end{pmatrix}$ . Найти вектор валового выпуска для нового вектора конечного продукта  $Y = \begin{pmatrix} f \\ g \end{pmatrix}$ .

|          | $x_1$ | $x_2$ | $x_{11}$ | $x_{12}$ | $x_{21}$ | $x_{22}$ | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
|----------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 200   | 900   | 100      | 75       | 50       | 120      | 500      | 700      | 700      | 400      |

3. Максимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы  $A =$

$$\begin{pmatrix} a & e & i & m \\ b & f & j & n \\ c & g & k & p \\ d & h & l & q \end{pmatrix}.$$

|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> | <i>h</i> | <i>i</i> | <i>j</i> | <i>k</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>n</i> | <i>p</i> | <i>q</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 1        | 4        | 2        | 5        | 5        | 5        | 2        | 9        | 9        | 8        | 7        | 2        | 3        | 8        | 9        | 4        |

4. Владелец небольшого магазина в начале каждого рабочего дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене *a* рублей за единицу. Цена реализации этого продукта – *b* рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене *c* рублей за единицу.

|                  |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| Возможные исходы | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Частота          | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |

Максимизируя ожидаемый доход, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день. Чему равна ожидаемая стоимость полной информации?

|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> | <i>g</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Значения | 60       | 80       | 40       | 35       | 30       | 10       | 25       |

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### **Основная литература**

1. И. В. Орлова, В. А. Половников, Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование. - М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014.
2. О. А. Волгина, Н. Ю. Голодная, Н. Н. Одияко. Экономико-математические методы и модели. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2012.
3. Р. И. Горбунова, С. И. Макаров, М. В. Мищенко. Экономико-математические методы и модели. - М.: КНОРУС, 2013.
4. О. О. Замков, А. В. Толстопятенко, Ю. Н. Черемных. Математические методы в экономике. - М.: Дело и Сервис, 2013.
5. Г. И. Просветов, Математические методы в экономике. - М.: РДЛ, 2014.
6. Федосеев В. В.. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие для вузов / В. В. Федосеев, А.Н. Гармаш, И. В. Орлова и др.; Под ред. В. В. Федосеева - 2-е издание. - М.: ЮНИТИ, 2012.
7. Волгина О. А., Голодная Н. Ю., Одияко Н. Н., Шуман Г. И. Математическое моделирование экономических процессов и систем. Учебное пособие - 2-е издание. - М.: КНОРУС, 2014.
8. Е. В. Бережная, В. И. Бережной, Математические методы моделирования экономических систем. - М.: Финансы и статистика, 2013.

#### **Дополнительная литература**

1. Просветов Г. И. Математические методы и модели в экономике. Учебно – практическое пособие - М. : Альфа - Пресс , 2014. - 344с.
2. Кундышева Е. С. Математическое моделирование в экономике. Учебное пособие/ Под науч. Ред. Проф. Сулакова Б. А. - М. : Издательско – торговая корпорация “Дашков и К” , 2014. - 352с .
3. Минюк Е. А., Ровба Е. А., Кузьмич К. К. Математические методы и модели в экономике. Учебное пособие - Минск: ТетраСистемс , 2012. - 432с .

#### **7 Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»**

ЭБС «Юрайт»: <http://www.biblio-online.ru/>

ЭБС «Руконт»: <http://www.rucont.ru/>

Ресурс Цифровые учебные материалы <http://abc.vvsu.ru/> и др.