



Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Московской области

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор  
по учебно-методической работе  
*И.В. Бабина*  
« 25 » 2020г.

**ИНСТИТУТ ТЕХНИКИ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И**  
**ТЕХНОЛОГИЙ**  
**КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ**  
**ДИСЦИПЛИН**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ»**

**Направление подготовки:** 38.03.05 «Бизнес-информатика»

**Профиль:** «Электронный бизнес»

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная, заочная

Королев 2020

**Бугай И. В. Рабочая программа дисциплины «Методы оптимальных решений» – Королев МО: МГОТУ, 2020.**

Рецензент: д.ф.-м.н. профессор Самаров К. Л.

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 38.03.05–Бизнес-информатика по профилю – Электронный бизнес и Учебного плана, утвержденного Ученым советом МГОТУ. Протокол № 9 от 28.04.2020 года

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Водяников Д.В., к.т.н. доцент	Бугай И.В., д.т.н., проф.		
Год утверждения (переподтверждения)	2020	2021	2022	2023
Номер и дата протокола заседания кафедры	№7 от 06.04.2020	№10 от 25.05.2021		

**Рабочая программа согласована:**

Руководитель ОПОП  к.э.н. П. В. Смирнова

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переподтверждения)	2020	2021	2022	2023
Номер и дата протокола заседания УМС	№7 от 28.04.2020	№8 от 15.06.2021		

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенный с планируемыми результатами освоения ОПОП

Целью изучения дисциплины является

- Развить системное мышление слушателей путем детального анализа подходов к математическому моделированию и сравнительного анализа разных типов моделей;
- Ознакомить слушателей с математическими свойствами моделей и методов оптимизации, которые могут использоваться при анализе и решении широкого спектра экономических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника:

**Общекультурные компетенции:**

ОК-3 – способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности.

**Профессиональные компетенции:**

ПК-18 - способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать**

- основные принципы и математические методы анализа решений

**Уметь:**

- выбирать рациональные варианты действий в практических задачах принятия решений с использованием экономико-математических моделей

**Владеть:**

- иметь представление о проблематике и перспективах развития теории принятия решений как одного из важнейших направлений, связанных с созданием и внедрением новых информационных технологий

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Методы оптимальных решений» относится к дисциплинам базовой части основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 38.03.05 «Бизнес-информатика» профиль «Электронный бизнес».

Дисциплина базируется на знаниях, полученных по ранее изученным дисциплинам: «Математика», «Экономическая теория», «Статистика» и компетенциях: ОК-3, ОК-7, ОПК-3, ПК-18.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при освоении дисциплин учебного плана «Экономическая

устойчивость предприятия», «Экономическая оценка инвестиций», «Оценка стоимости бизнеса» и написании выпускной квалификационной работы.

### 3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

**Таблица 1**

Виды занятий	Всего часов	Семестр 4	Семестр 5	Семестр	Семестр
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>		<b>108</b>		
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>48</b>		<b>48</b>		
Лекции (Л)	16		16		
Практические занятия (ПЗ)	16		16		
Лабораторные работы (ЛР)	16		16		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>60</b>		<b>60</b>		
Курсовые, расчетно-графические работы	-		-		
Контрольная работа, домашнее задание	+		+		
Текущий контроль знаний	Тест		Тест		
Вид итогового контроля	Экзамен		Экзамен		
<b>ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
Виды занятий	Всего часов	Курс 3			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>			
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>16</b>	<b>16</b>			
Лекции (Л)	8	4			
Практические занятия (ПЗ)	8	4			
Лабораторные работы (ЛР)	8	8			
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>92</b>	<b>92</b>			
Курсовые, расчетно-графические работы	-	-			
Контрольная работа, домашнее задание	+	+			
Вид итогового контроля	Экзамен	Экзамен			

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час. очн/заоч	Лабораторные работы, час очн/заоч	Практические занятия, час очн/заоч	Занятия в интерактивной форме, час очн/заоч	Код компетенций
Тема 1. Методы экспертного оценивания	2/1	2/1	2/1	2/1	ОК-3 ПК-18
Тема 2. Методы выбора решений в условиях риска и неопределенности	2/1	2/1	2/1	1/1	ОК-3 ПК-18
Тема 3. Деревья решений.	1/1	1/1	1/1	1/1	ОК-3 ПК-18
Тема 4. Оптимальное распределение ограниченных ресурсов методами математического программирования	2/1	2/1	2/1	2/1	ОК-3 ПК-18
Тема 5. Транспортные модели выбора решений	2/1	2/1	2/1	1/1	ОК-3 ПК-18
Тема 6. Игровые модели выбора решений	2/1	2/1	2/1	1/1	ОК-3 ПК-18
Тема 7. Методы выбора ценовой политики	2/1	2/1	2/1	2/1	ОК-3 ПК-18
Тема 8. Методы управления запасами	1/1	1/1	1/1	1/1	ОК-3 ПК-18
Тема 9. Методы выбора вариантов портфельных инвестиций	2/0	2/0	2/0	1/-	ОК-3 ПК-18
<b>Итого:</b>	<b>16/4</b>	<b>16/4</b>	<b>16/8</b>	<b>12/8</b>	

### 4.2 Содержание дисциплины

#### **Тема 1. Методы экспертного оценивания.**

- 1.1. Методы экспертного оценивания. Шкалы измерений. Ранжирование объектов.
- 1.2. Парные сравнения. Обработка матрицы парных сравнений (один эксперт).
- 1.3. Обработка данных групповой экспертизы. Оценивание качества экспертов.
- 1.4. Процедуры проведения экспертизы.

#### **Тема 2. Методы выбора решений в условиях риска и неопределенности.**

- 2.1. Понятия риска и неопределенности, способы их математического представления. Простейшие критерии выбора решений - критерий Вальда, Оптимистический, Сэвиджа.
- 2.2. Методы математического представления риска и позиции лица принимающего решения (ЛПР). Комбинированные критерии, учитывающие

количественные характеристики риска и позиции ЛПР - критерии Гурвица, Лапласа-Байеса, Ходжа-Лемана, Гермейера.

### **Тема 3. Деревья решений.**

**3.1.** Взаимосвязь с табличными методами выбора решений. Варианты ветвления событий (промежуточных исходов) на дереве решений. Выбор лица, принимающего решение (ЛПР). Выбор природы. Вероятности исходов. Платежи в конечных и промежуточных узлах дерева решений. Алгоритм поиска оптимального решения на одноходовых деревьях решений.

**3.2.** Многоходовые решения ЛПР и их представление сложными деревьями решений. Алгоритм расчета платежей на дереве решений. Алгоритм поиска оптимального решения.

### **Тема 4. Оптимальное распределение ограниченных ресурсов методами математического программирования.**

**4.1.** Общая постановка задачи выбора решений при ограниченных ресурсах. Задача линейного программирования (ЗЛП). Показатели качества, критерии, ограничения. Прямая, двойственная и обратная задачи.

**4.2.** Поиск оптимального решения ЗЛП с двумя переменными графическим методом. Решение ЗЛП произвольной размерности в среде MS Excel.

### **Тема 5. Транспортные модели выбора решений.**

**5.1.** Структура транспортной задачи (ТЗ). Источники, потребители, платежи. Сбалансированная ТЗ. Сведение ТЗ к ЗЛП. Решение ТЗ средствами надстройки «Поиск решений» MS Excel.

**5.2.** Задача о назначениях, как вариант ТЗ. Приложения задачи о назначениях. Распределение заданий в системе.

### **Тема 6. Игровые модели выбора решений.**

**6.1.** Классификация игровых моделей. Матричные антагонистические игры и сферы их применения. Седловая точка. Решение игры в смешанных стратегиях. Сведение матричной игры к ЗЛП и решение с использованием надстройки «Поиск решений» MS Excel.

**6.2.** Игровые модели в задачах выбора оптимальных решений при проектировании систем и при управлении в условиях противодействия или для получения гарантированного результата.

### **Тема 7. Методы выбора ценовой политики.**

**7.1.** Классическая задача определения точки безубыточности для одного товара. Основные элементы и показатели, соответствующие состоянию безубыточности (количество товара, цена, издержки). Модели спроса. Взаимосвязь модели спроса с моделями себестоимости и продаж. Интервал безубыточности. Оптимальные объем товара и цена по критериям максимальной выручки и максимальной прибыли.

**7.2.** Понятие точки безубыточности для нескольких товаров. Производственная программа. Методы распределения постоянных издержек производственной программы (пропорционально маржинальной прибыли, выручке, и др.). Себестоимость товаров в многопродуктовой точке безубыточности.

### **Тема 8. Методы управления запасами.**

**8.1.** Основные элементы задачи управления запасами при постоянном спросе. Объем партии поставки. Период поставки. Виды издержек.

**8.2.** Формула Уилсона.

**8.3.** Управление запасами при ограниченном объеме склада. Нелинейная целевая функция. Ограничения. Методы решения задачи.

### **Тема 9. Методы выбора вариантов портфельных инвестиций.**

**8.1.** Доходность активов. Вероятностные характеристики ценных бумаг (ЦБ).

**8.2.** Вероятностные характеристики портфеля ЦБ (доходность, риск, ковариации, и др.). Задача построения оптимального портфеля рисков ЦБ (задача Марковица), целевая функция, критерий, ограничения. Методы поиска оптимального портфеля ЦБ. Граница оптимальных портфелей.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине**

1. «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины»

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная литература:**

1. Балдин К. В. Методы оптимальных решений: учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев; под общ. ред. К. В. Балдина. - 5-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2020. - 323 с. - ISBN 978-5-9765-2068-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1145336>.
2. Бородин, А. В. Методы оптимальных решений: учебное пособие / А.В. Бородин, К.В. Пителинский. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 203 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_5bf281507f96c2.75870898. - ISBN 978-5-16-012308-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086025>.

### **Дополнительная литература:**

1. Балдин К.В. Математические методы и модели в экономике / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рокосуев; ред. К.В. Балдин. – 2-е изд., стер. – Москва: Издательство «Флинта», 2017. – 328 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103331>
2. Кундышева Е.С. Математические методы и модели в экономике / Е.С. Кундышева; под науч. ред. Б.А. Сулакова. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. – 286 с.: (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450755>.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### **Интернет-ресурсы:**

<http://www.znaniium.com/> - электронно-библиотечная система

<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"

<http://www.rucont.ru/> - электронно-библиотечная система

<http://www.biblioclub.ru/> - университетская библиотека онлайн

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящему Положению.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Перечень программного обеспечения:** *MSOffice*

**Информационные справочные системы:** *Электронные ресурсы образовательной среды Университета.*

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Лекционные занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран); доской для письма мелом или фломастерами;
- комплект электронных презентаций/слайдов.

### **Практические занятия:**

- аудитория, оснащенная мультимедийными средствами (проектор, ноутбук), демонстрационными материалами (наглядными пособиями); доской для письма мелом или фломастерами;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочее место студента, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.



*ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН*

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ  
«МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ»  
(Приложение 1 к рабочей программе)**

**Направление подготовки:** 38.03.05 Бизнес-информатика

**Профиль:** Электронный бизнес

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная, заочная

Королев  
2020

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				Знать	уметь	владеть
1.	ОК-3	способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности.	<b>Темы 1-9.</b>	основные принципы и математические методы анализа решений	выбирать рациональные варианты действий в практических задачах принятия решений с использованием экономико-математических моделей	иметь представление о проблематике и перспективах развития теории принятия решений как одного из важнейших направлений, связанных с созданием и внедрением новых информационных технологий
2.	ПК-18	способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.	<b>Темы 1-9.</b>	основные понятия и методы теории оптимизации	применять методы теории оптимального управления при решении профессиональных задач повышенной сложности	методами теории оптимизации для построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
ОК-3 ПК-18	Письменное задание, выполняемое вручную или с использованием MS Excel.	А) полностью сформирована <b>5 баллов</b> В) частично сформирована <b>3-4 балла</b> С) не сформирована <b>2 балла</b>	1. Проводится в форме письменной работы 2. Время, отведенное на процедуру – 90 мин. Неявка – 0. Критерии оценки: 1. Соответствие ответа уровню формирования компетенции (0-5 баллов). Максимальная сумма баллов - 5

			баллов. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.
--	--	--	--

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

#### **Примерная тематика заданий, выполняемых с применением программных средств специального и общего назначения на компьютерах:**

1. Построение процедуры и проведение экспертного оценивания показателей эффективности объектов (процессов, систем), обработка результатов и их интерпретация.

2. Моделирование в среде MS Excel процедур выбора решений в условиях риска и неопределенности по различным критериям.

3. Моделирование в среде MS Excel процедур выбора решений на основе деревьев решений.

4. Решение задач линейного программирования в среде MS Excel с помощью надстройки «Поиск решений», используя различные размерности, варианты целевых функций и ограничений.

5. Решение транспортной задачи с применением надстройки «Поиск решений» MS Excel для различных ресурсных ограничений источников и потребителей, а также в режиме задачи о назначениях.

6. Моделирование в среде MS Excel игровых процедур выбора решений в условиях антагонистического противодействия или для обеспечения гарантированного результата.

7. Моделирование в среде MS Excel процедур определения интервала безубыточности для однопродуктовых и точки безубыточности при заданной производственной программе для многопродуктовых случаев анализа ценовой политики.

8. Моделирование в среде MS Excel процедур выбора решений на основе моделей управления запасами.

9. Моделирование в среде MS Excel процедур выбора решений на основе моделей портфельных инвестиций.

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Методы оптимальных решений» являются две текущие аттестации в виде тестов и итоговая аттестация в форме экзамена.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
Согласно графику учебного процесса	Тестирование 1, 2	ОК-3 ПК-18	20 вопросов	Компьютерное тестирование ; время отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
Согласно графику учебного процесса	Экзамен	ОК-3 ПК-18	2 теоретических вопроса и 1 задача на различные темы курса	Экзамен проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы и решения задач. Время, отведенное на процедуру – 90 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: <b>«Отлично»:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>знание основных понятий предмета;</li> <li>умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>работа на практических занятиях;</li> <li>знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>ответ на вопросы билета.</li> </ul> <b>«Хорошо»:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>знание основных понятий предмета;</li> <li>умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>работа на практических занятиях;</li> <li>знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>частичный ответ на вопросы билета</li> </ul> <b>«Удовлетворительно»:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>работал на практических занятиях</li> </ul> <b>«Неудовлетворительно»:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>демонстрирует частичные</li> </ul>

				знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; • не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--

#### 4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются в режиме промежуточного контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант правильного ответа.

#### Тема №1. Экспертные методы оценивания

##### 1.1. Какая из шкал измерений является самой точной?

- (?) Шкала отношений.
- (?) Шкала разностей.
- (?) Шкала порядка.
- (!) Абсолютная.

##### 1.2. Какая из шкал измерений является наименее точной?

- (!) Номинальная.
- (?) Шкала отношений.
- (?) Шкала разностей.
- (?) Шкала порядка.

##### 1.3. Какое из приведенных выражений является ранжировкой объектов?

- (?)  $R = \{5, 1, 3, 4, 12\}$
- (?)  $r_5 = 7$
- (!)  $R = \{1, 2, 4, 4, 4, 6, 7, 8, 9.5, 9.5\}$
- (?)  $a_2 > a_4 \approx a_7$

##### 1.4. Из каких чисел может состоять матрица парных сравнений?

- (?) только из 0
- (?) только из 0 и 1
- (!) только из 0, 1 и 2
- (?) только из 0, 1, 2 и 3
- (?) только из 0.5

#### Тема №2. Методы выбора решений в условиях риска и неопределенности

##### 2.1. Какие критерии выбора решений в условиях риска и неопределенности не являются комбинированными ?

- (?) Сэвиджа и Гурвица
- (?) Гурвица и Ходжа-Лемана
- (!) Вальда, Оптимистический и Сэвиджа
- (?) Лапласа-Байеса и Гермейера

**2.2. Какие критерии выбора решений в условиях риска и неопределенности являются комбинированными ?**

- (?) Вальда и Гермейера
- (?) Сэвиджа и Гурвица
- (!) Гурвица и Ходжа-Лемана
- (?) Вальда, Оптимистический и Сэвиджа

**2.3. Каких исходных данных достаточно для выбора оптимального решения с помощью критерия Вальда ?**

- (!) Платежной матрицы
- (?) Платежной матрицы и параметра  $\lambda$
- (?) Вероятностей состояний природы и параметра  $\lambda$
- (?) Платежной матрицы, вероятностей состояний природы и параметра  $\lambda$

**2.4. Каких исходных данных достаточно для выбора оптимального решения с помощью Оптимистического критерия ?**

- (!) Платежной матрицы
- (?) Платежной матрицы и вероятностей состояний природы
- (?) Платежной матрицы и параметра  $\lambda$
- (?) Вероятностей состояний природы и параметра  $\lambda$

**Тема №3. Деревья решений**

**3.1. В чем заключается задача анализа деревьев решений?**

- (?) Предсказание исхода.
- (!) Выбор оптимального действия ЛПР.
- (?) Выявление возможных случайных событий.
- (?) Вычисление величины проигрыша ЛПР.

**3.2. Какие данные используются при выборе решений на дереве?**

- (?) Вероятности случайных исходов.
- (?) Средний проигрыш ЛПР.
- (?) Число ветвей дерева.
- (!) Платежи в исходах и вероятности случайных исходов.

**3.3. В чем заключается процедура выбора решений?**

- (!) В вычислении средних платежей у каждой вершины дерева и выборе наибольшего на уровне начальной вершины.
- (?) В выборе наиболее выгодного исхода.
- (?) В определении наиболее вероятного события на случайных ходах дерева.

(?) В определении среднего значения случайных исходов.

### **3.4. Сколько условий («Если ...») может содержать оптимальная стратегия ЛПР?**

- (?) Только одно.
- (!) Любое количество.
- (?) Только два.
- (?) Ни одного.

## **Тема №4. Оптимальное распределение ограниченных ресурсов методами математического программирования**

### **4.1. Для чего необходима модель объемного планирования?**

- (?) Для назначения сроков начала выпуска продукции.
- (?) Для определения объема сырья, необходимого для выпуска продукции.
- (?) Для вычисления минимально допустимого объема сырья.
- (!) Для определения оптимального количества видов выпускаемой продукции.

### **4.2. Каким выражением представляется производственная программа в модели объемного планирования?**

- (!)  $\bar{x} \leq \bar{b}$
- (?)  $A\bar{x} \leq \bar{a}_0$
- (?)  $L(\bar{x}) = \sum_{j=1}^n c_j x_j$
- (?)  $\bar{x}^* = \arg \max_{x_j} L(\bar{x})$

### **4.3. Каким выражением представляются ограничения на сырье в модели объемного планирования?**

- (?)  $\bar{x} \leq \bar{b}$
- (!)  $A\bar{x} \leq \bar{a}_0$
- (?)  $L(\bar{x}) = \sum_{j=1}^n c_j x_j$
- (?)  $\bar{x}^* = \arg \max_{x_j} L(\bar{x})$

### **4.4. Каким выражением представляется целевая функция в модели объемного планирования?**

- (?)  $\bar{x} \leq \bar{b}$
- (?)  $A\bar{x} \leq \bar{a}_0$
- (!)  $L(\bar{x}) = \sum_{j=1}^n c_j x_j$
- (?)  $\bar{x}^* = \arg \max_{x_j} L(\bar{x})$

## **Тема №5. Транспортная модель выбора решений**

### **5.1. Какова цель решения транспортной задачи?**

- (?) Выбор наилучшего транспортного средства.
- (!) Определение количества однородной продукции, перевозимой из пунктов отправления и количества продукции поставляемой в пункты назначения.
- (?) Выявление дефицита продукции в пунктах отправления.
- (?) Выявление дефицита продукции в пунктах назначения.

### **5.2. Частным случаем какой модели (задачи, метода) является транспортная задача?**

- (?) Задачи о назначениях.
- (?) Задачи о рюкзаке.
- (?) Задачи коммивояжера.
- (!) Задачи линейного программирования.

### **5.3. Что такое несбалансированная транспортная задача?**

- (!) В которой сумма однородных продуктов в пунктах отправления не равна сумме продуктов в пунктах назначения.
- (?) В которой перевозятся два вида продуктов, разного количества.
- (?) В которой сумма расстояний между пунктами отправления не равна сумме расстояний между пунктами назначения.
- (?) В которой число нулей в транспортной таблице не равно числу ненулевых элементов.

### **5.4. Как можно решить прямую транспортную задачу?**

- (?) С помощью метода множителей Лагранжа.
- (!) Сведением ее к задаче линейного программирования.
- (?) Методами нелинейного программирования.
- (?) Методом Парето-оптимизации.

## **Тема №6. Игровые модели выбора решений**

### **6.1. Что такое игровая модель ?**

- (?) Это словесное описание последовательности действий игроков.
- (?) Это величина выигрыша, получаемая первым игроком.
- (!) Это математическое представление реальной ситуации, отражающее количественные значения выигрышей и проигрышей игроков при различных вариантах их действий.
- (?) Это величина выигрыша, получаемая вторым игроком.

### **6.2. Что такое антагонистическая матричная игра с нулевой суммой ?**

- (?) Это такая игра, в которой выигрыш каждого игрока представлен отдельной матрицей.
- (?) Это такая игра, в которой сумма всех элементов матрицы выигрышей игроков равна нулю.
- (!) Это такая игра, в которой для любой пары чистых стратегий игроков общая сумма их выигрышей равна нулю.



(?) Это такая игра, в которой суммарный выигрыш любого игрока за множество партий игры равен нулю.

### **6.3. Что такое чистая стратегия игрока ?**

(!) Это один из полной группы альтернативных вариантов его действий.

(?) Это такое действие игрока, которое выполняется независимо от действия противника.

(?) Это окончательная величина выигрыша, получаемая игроком по окончании игры.

(?) Это такая стратегия, которая обеспечивает игроку оптимальный выигрыш.

### **6.4. Что такое смешанная стратегия игрока ?**

(?) Это поочередное применение игроком своих чистых стратегий.

(?) Это такие действия игрока, которые позволяют помешать противнику выиграть.

(?) Это использование игроком своих чистых стратегий в произвольной смеси.

(!) Это применение игроком своих чистых стратегий с оптимальными вероятностями.

## **Тема №7. Методы выбора ценовой политики**

### **7.1. Что такое точка безубыточности в однопродуктовой модели?**

(?) Это такие издержки, при которых обеспечивается максимум прибыли.

(?) Это такие издержки, при которых обеспечивается максимум выручки.

(?) Это такая цена товара, при которой переменные издержки равны постоянным.

(!) Это такое минимальное количество товара, которое необходимо выпустить, чтобы выручка покрыла все издержки.

### **7.2. Как влияет учет спроса на товар при определении безубыточности?**

(?) Не влияет.

(!) Приводит к тому, что безубыточность определяется не единственной точкой, а интервалом.

(?) Точка безубыточности смещается влево.

(?) Точка безубыточности смещается вправо.

### **7.3. Существует точка безубыточности для многопродуктового производства?**

(?) Нет.

(!) Да.

(?) При наличии положительного спроса на все товары.

(?) Только для массового производства.

## **Тема №8. Методы управления запасами**

### **8.1. Что такое объем поставки ?**

- (!) Это количество повара, периодически заказываемого и поставляемого.  
(?) Это стоимость поставляемого товара.

### **8.2. Что такое период поставки ?**

- (!) Это интервал времени, через который поступает очередная партия товара.  
(?) Это время за которое товар доставляется от поставщика покупателю.

### **8.3. Что такое спрос на товар ?**

- (!) Это количество товара, потребляемое в единицу времени.  
(?) Это количество товара, запрашиваемого покупателем.

### **8.4. Что позволяет найти формула Уилсона?**

- (!) Оптимальный объем очередной партии поставки.  
(?) Период поставки.

## **Тема №8. Методы выбора вариантов портфельных инвестиций и управления запасами**

### **8.1. Что такое доходность ценной бумаги (ЦБ)?**

- (!) Это отношение дохода в конце периода владения к первоначальной цене покупки ЦБ.  
(?) Это сумма дивидендов на одну ЦБ.

### **8.2. Что такое риск ЦБ?**

- (!) Это величина среднеквадратического отклонения доходности ЦБ на интервале наблюдения.  
(?) Это вероятность получить отрицательную прибыль по ЦБ.

### **8.3. Что такое портфель ЦБ?**

- (!) Это совокупность нескольких видов ЦБ, с определенными суммовыми долями видов ЦБ.  
(?) Это случайная смесь заданного набора ЦБ.

## **4.2. Типовые вопросы, выносимые на экзамен**

1. Экспертные оценки, их типы. Шкалы измерений. Типы отношений между объектами при экспертном оценивании. Ранжирование объектов. Ранги. Ранжировки.
2. Парные сравнения на основе дискретных и на основе непрерывных оценок при экспертном оценивании. Методы сложения, перемножения и Льюиса при обработке матриц парных сравнений. Проверка нарушения транзитивности отношений объектов по матрице парных сравнений.
3. Варианты информированности при выборе решений в условиях риска и неопределенности. Критерии Вальда, Оптимистический и Сэвиджа при выборе решений в условиях риска и неопределенности.

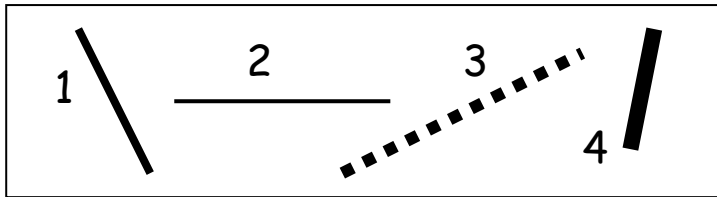
4. Критерии Гурвица, Лапласа-Байеса, Ходжа-Лемана и Гермейера при выборе решений в условиях риска и неопределенности.
5. Деревья решений. Случайные и детерминированные узлы дерева. Исходы и платежи. Вероятности случайного выбора. Алгоритм выбора оптимального решения на дереве.
6. Постановка прямой задачи линейного программирования. Графическая иллюстрация задачи и её решения. Двойственная задача линейного программирования, алгоритм её формирования из прямой.
7. Анализ чувствительности решения задачи линейного программирования к изменению значений коэффициентов целевой функции и правых частей ограничений. Причины практической потребности в анализе чувствительности.
8. Задача линейного программирования производственного типа. Графическая иллюстрация её отличительных (от задач других типов) особенностей.
9. Транспортная задача, как задача планирования перевозок, ее основные элементы и решение средствами надстройки «Поиск решений» MS Excel.
10. Сведение транспортной задачи к задаче линейного программирования. Графическое решение, в том числе в среде MS Excel.
11. Элементы и свойства матричных игр. Примеры использования. Решение игр  $2 \times n$  и  $m \times 2$  сведением к задаче линейного программирования с последующим графическим решением. Редуцирование матричных игр.
12. Представление матричной игры  $m \times n$  в форме задачи линейного программирования и решение ее средствами надстройки «Поиск решений» MS Excel.
13. Понятие точки безубыточности для однопродуктовой и много продуктовой задачи. Функция спроса. Интервал безубыточности. Значения оптимальной прибыли и выручки. Производственная программа.
14. Доходность ценных бумаг (ЦБ). Статистические характеристики ЦБ. Портфель ЦБ. Статистические характеристики портфеля ЦБ. Портфель Марковица. Целевая функция, критерий и ограничения. Граница оптимальных портфелей.
15. Элементы модели управления запасами с постоянным спросом. Формула Уилсона. Задача управления запасами при ограниченном объеме склада. Целевая функция, критерий, ограничения задачи.

### 4.3. Типовые задачи, выносимые на экзамен

**Тип 1.** Вычислить ранги трёх объектов, если известна матрица парных сравнений. Для её обработки воспользоваться *методом сложения* (... другими методами). Проверить выполнение транзитивности для предпочтений.

$$B = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.6 & 0.1 \\ 0.4 & 0.5 & 0.4 \\ 0.9 & 0.6 & 0.5 \end{bmatrix}.$$

**Тип 2.** Ранжировать объекты по их длине (толщине, площади, ...) на основе парных сравнений (по непрерывной шкале, ... по другой шкале). Матрицу парных сравнений обработать методом сложения (... другими методами). Определить ранги объектов. Проверить выполнение транзитивности для предпочтений.



**Тип 3.** Необходимо найти оптимальное решение по критерию Вальда (или по другому критерию) если заданы следующие параметры:

$$A = \begin{bmatrix} 10 & 26 & 9 & 1 \\ 4 & 4 & 5 & 18 \\ 7 & 2 & 6 & 7 \end{bmatrix}; \bar{q} = [0.1 \quad 0.3 \quad 0.2 \quad 0.4]^T; \lambda = 0.2$$

**Тип 4.** В игровой задаче найти нижнюю цену игры, верхнюю цену игры и седловую точку:

Стратегии 1-го игрока	Стратегии 2-го игрок				
	1	2	3	4	5
1	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>25</b>	<b>13</b>	<b>4</b>
2	<b>2</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>14</b>

**Тип 5.** Для следующих исходных данных построить дерево решений и найти оптимальное решение:

**Таблица платежей**

		Спрос	
		b1	b2
Решения	a1	<b>25</b>	<b>10</b>
	a2	<b>362</b>	<b>5</b>
	a3	<b>125</b>	<b>110</b>

**Вероятности спроса**

b1	b2
<b>0.28</b>	<b>0.72</b>

*ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ  
«МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ»  
(Приложение 2 к рабочей программе)**

**Направление подготовки:** 38.03.05 Бизнес-информатика

**Профиль:** Электронный бизнес

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная, заочная

Королев  
2020

## 1. Общие положения

### Цели дисциплины:

- формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации, необходимой для построения оценок, обеспечения и поддержки принятия эффективных конструкторских и управленческих решений;
- освоение необходимого математического аппарата, применяемого при оценке вариантов, выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
- формирование готовности применять методы математического анализа и моделирования сложных систем и процессов в профессиональной деятельности.

### Задачи дисциплины:

- освоение студентами теоретических методов дисциплины, применяемых при оценке вариантов и выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
- получение студентами умений и навыков, применяемых для решения практических задач оценки вариантов и выбора эффективных конструкторских и управленческих решений.

## 2. Указания по проведению практических занятий

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Методы экспертного оценивания.*

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Методы выбора решений в условиях риска и неопределенности.*

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Деревья решений.*

Продолжительность занятия – 1/1 ч.

Практическое занятие 4.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Оптимальное распределение ограниченных ресурсов методами математического программирования.*

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 5.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*  
Тема и содержание практического занятия: *Транспортная модель выбора решений.*

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 6.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Игровые модели выбора решений.*

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 7.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Методы выбора ценовой политики.*

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 8.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Методы управления запасами.*

Продолжительность занятия – 1/1 ч.

Практическое занятие 9.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Методы выбора вариантов портфельных инвестиций.*

Продолжительность занятия – 2/- ч.

### **3. Указания по проведению лабораторного практикума**

Лабораторная работа 1.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Методы экспертного оценивания.*

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Лабораторная работа 2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Методы выбора решений в условиях риска и неопределенности.*

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Лабораторная работа 3.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Деревья решений.*

Продолжительность занятия – 1/1 ч.

Лабораторная работа 4.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*  
Тема и содержание практического занятия: *Оптимальное распределение ограниченных ресурсов методами математического программирования.*  
Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Лабораторная работа 5.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*  
Тема и содержание практического занятия: *Транспортная модель выбора решений.*  
Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Лабораторная работа 6.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*  
Тема и содержание практического занятия: *Игровые модели выбора решений.*  
Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Лабораторная работа 7.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*  
Тема и содержание практического занятия: *Методы выбора ценовой политики.*  
Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Лабораторная работа 8.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*  
Тема и содержание практического занятия: *Методы управления запасами.*  
Продолжительность занятия – 1/1 ч.

Лабораторная работа 9.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*  
Тема и содержание практического занятия: *Методы выбора вариантов портфельных инвестиций.*  
Продолжительность занятия – 2/- ч.



#### 4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Методы экспертного оценивания	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (метод обработки матриц парных сравнений, основанный на аксиоме Льюиса).
2.	Методы выбора решений в условиях риска и неопределенности	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (комбинированные критерии выбора решений).
3.	Деревья решений	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (учет случайных исходов).
4.	Оптимальное распределение ограниченных ресурсов методами математического программирования	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (графический метод решения задач линейного программирования).
5.	Транспортная модель выбора решений	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (решение задач о назначении в среде MS Excel).
6.	Игровые модели выбора решений	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (решение матричных игр в среде MS Excel).
7.	Методы выбора ценовой политики	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (построение интервала безубыточности).
8.	Методы управления запасами	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (определение оптимального уровня запасов при ограниченном объеме склада).
9.	Методы выбора вариантов портфельных инвестиций	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (статистические характеристики оптимальных портфелей).

#### Вопросы для самостоятельной работы

1. Экспертные оценки, их типы. Шкалы измерений. Примеры.
2. Экспертные оценки. Типы отношений между объектами. Ранжирование объектов. Ранги. Ранжировки.
3. Экспертные оценки. Парные сравнения на основе дискретных оценок.

4. Экспертные оценки. Парные сравнения на основе непрерывных оценок.
5. Методы обработки матриц парных сравнений. Метод сложения.
6. Методы обработки матриц парных сравнений. Метод перемножения.
7. Методы обработки матриц парных сравнений. Метод, основанный на аксиоме Льюиса.
8. Проверка нарушения транзитивности отношений объектов по матрице парных сравнений.
9. Критерии Вальда при выборе решений в условиях риска и неопределенности.
10. Критерии Оптимистический при выборе решений в условиях риска и неопределенности.
11. Критерии Гурвица при выборе решений в условиях риска и неопределенности.
12. Критерии Лапласа-Байеса при выборе решений в условиях риска и неопределенности.
13. Критерии Ходжа-Лемана при выборе решений в условиях риска и неопределенности.
14. Критерии Сэвиджа при выборе решений в условиях риска и неопределенности.
15. Критерии Гермейера при выборе решений в условиях риска и неопределенности.
16. Деревья решений как модели многошагового выбора. Алгоритм поиска оптимального решения на дереве решений.
17. Постановка прямой задачи линейного программирования. Целевая функция, критерий оптимальности, ограничения. Графическая иллюстрация задачи и её решения.
18. Двойственная задача линейного программирования, алгоритм её формирования из прямой.
19. Транспортная задача, как задача планирования перевозок, ее основные элементы (целевая функция, критерий, ограничения).
20. Сведение транспортной задачи к задаче линейного программирования. Графическое решение.
21. Элементы и свойства матричных игр. Цена игры, седловая точка, чистые и смешанные стратегии. Пример использования матричных игр для выбора решений.
22. Представление матричной игры  $m \times n$  в форме задачи линейного программирования.
23. Моделирование ценовой политики. Точка безубыточности для однопродуктового производства.
24. Моделирование ценовой политики. Точка безубыточности для многопродуктового производства.
25. Взаимосвязь моделей точки безубыточности и функции спроса.
26. Модели управления запасами. Основные параметры процесса создания и расходования запасов.
27. Модель управления запасами с постоянным спросом, ее элементы. Формула Уилсона.

28. Многопродуктовая модель управления запасами с ограниченным объемом склада. Постановка задачи (целевая функция, критерий, ограничения).
29. Вероятностные характеристики доходности ценных бумаг. Задача эффективного инвестирования.
30. Вероятностные характеристики доходности портфеля ЦБ. Варианты коррелированности ценных бумаг.
31. Определение оптимальной структуры рискового портфеля ценных бумаг (модель Марковица).

### 5. Указания по проведению контрольных работ

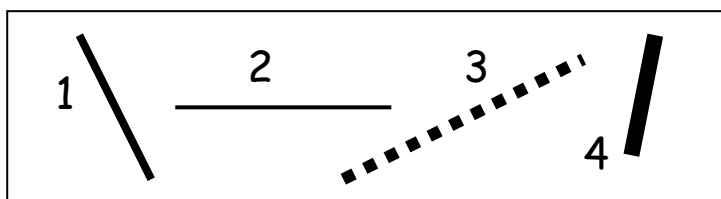
Студенты должны решить по одной задаче каждого типа из пяти, приведенных ниже. Каждый студент для решения выбирает из предоставленного преподавателем перечня задач по одной задаче каждого типа согласно своему номеру в списке группы. Каждая задача может быть решена в среде MS Excel или вручную.

Студенты должны выполнить в среде MS Excel практические задания по теме 1 и по теме 2 в соответствии с заданиями, выданными преподавателем.

**Задача 1-го типа.** Вычислить ранги трёх объектов, если известна матрица парных сравнений. Для её обработки воспользоваться *методом сложения* (... другими методами). Проверить выполнение транзитивности для предпочтений.

$$B = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.6 & 0.1 \\ 0.4 & 0.5 & 0.4 \\ 0.9 & 0.6 & 0.5 \end{bmatrix}.$$

**Задача 2-го типа.** Ранжировать объекты по их длине (*толщине, площади, ...*) на основе парных сравнений (*по непрерывной шкале, ... по другой шкале*). Матрицу парных сравнений обработать *методом сложения* (... другими методами). Определить ранги объектов. Проверить выполнение транзитивности для предпочтений.



**Задача 3-го типа.** Необходимо найти оптимальное решение *по критерию Вальда* (или по другому критерию) если заданы следующие параметры:

$$A = \begin{bmatrix} 10 & 26 & 9 & 1 \\ 4 & 4 & 5 & 18 \\ 7 & 2 & 6 & 7 \end{bmatrix}; \bar{q} = [0.1 \quad 0.3 \quad 0.2 \quad 0.4]^T; \lambda = 0.2$$

**Задача 4-го типа** В игровой задаче найти нижнюю цену игры, верхнюю цену игры и седловую точку:

Стратегии 1-го игрока	Стратегии 2-го игрок				
	1	2	3	4	5
1	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>25</b>	<b>13</b>	<b>4</b>
2	<b>2</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>14</b>

**Задача 5-го типа.** Для следующих исходных данных построить дерево решений и найти оптимальное решение:

		Таблица платежей		Вероятности спроса	
		Спрос			
Решения		b1	b2	b1	b2
	a1	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>0.28</b>	<b>0.72</b>
	a2	<b>362</b>	<b>5</b>		
	a3	<b>125</b>	<b>110</b>		

## 6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Основная литература:

1. Балдин К. В. Методы оптимальных решений: учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев; под общ. ред. К. В. Балдина. - 5-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2020. - 323 с. - ISBN 978-5-9765-2068-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1145336>
2. Бородин, А. В. Методы оптимальных решений: учебное пособие / А.В. Бородин, К.В. Пителинский. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 203 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_5bf281507f96c2.75870898. - ISBN 978-5-16-012308-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086025>

### Дополнительная литература:

1. Балдин К.В. Математические методы и модели в экономике / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рокосуев; ред. К.В. Балдин. – 2-е изд., стер. – Москва: Издательство «Флинта», 2017. – 328 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103331>
2. Кундышева Е.С. Математические методы и модели в экономике / Е.С. Кундышева; под науч. ред. Б.А. Суслакова. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. – 286 с.: (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450755>.

**7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети  
«Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

**Интернет-ресурсы:**

<http://www.znanium.com/> - электронно-библиотечная система

<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"

<http://www.rucont.ru/> - электронно-библиотечная система

<http://www.biblioclub.ru/> - университетская библиотека онлайн

**8. Перечень информационных технологий, используемых при  
осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Перечень программного обеспечения:** *MSOffice*

**Информационные справочные системы:** *Электронные ресурсы  
образовательной среды Университета.*