

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

УТВЕРЖДАЮ

Директор института экономики,
менеджмента и информационных
технологий
_____ С.А. Баркалов

« ____ » _____ 201 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Методы оптимизации»

Направление подготовки (специальность) 27.03.03 – «Системный анализ и управление»

Профиль "нет"

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Нормативный срок обучения 4 года

Форма обучения – очная

Авторы программы: _____ к. техн. наук, доцент В.Л. Порядина

Программа обсуждена на заседании кафедры управления строительством

« ____ » _____ 2015 года Протокол № _____

Зав. кафедрой д.т.н., проф. _____ С.А. Баркалов

Воронеж 2015

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

1. Получение базовых знаний и формирование основных навыков по линейному программированию и теории двойственности, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности.
2. Развитие понятийной теоретической базы и формирование уровня практической подготовки, необходимых для понимания основных методов оптимизации и их применения на практике.
3. Изучение основ дискретного программирования (классических моделей, их особенностей, наиболее распространенных алгоритмов решения задач); ознакомление с современными комбинаторными алгоритмами для практического решения задач; изучение технологии решения задач указанного типа и ее реализация для типовых задач.
4. Обучение студентов решению широкого круга проблем менеджмента предприятий и организаций с помощью применения математических оптимизационных моделей, формирование умений модификации известных подходов с учетом специфики конкретного предприятия и внешней среды; подготовка к практическим прикладным исследованиям в области экономики и управления.

1.2. Задачами дисциплины являются обучить бакалавров:

- владению приемами постановки задач организационного управления; на основе описательных задач строить математические модели;
- умению выбирать соответствующий метод решения задачи;
- проведению численных исследований математических моделей на компьютере;
- умению анализировать результаты вычислений;
- умению выбрать наиболее эффективное управляющее решение;
- строить математические модели принятия решений;
- владению методами принятия оптимальных решений в различных условиях неопределенности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Методы оптимизации» (Б1.В.ДВ.1) относится к вариативной части (Б1.В) дисциплин учебного плана.

Дисциплина «Методы оптимизации» призвана сформировать широкий мировоззренческий горизонт будущего бакалавра, а также послужить теоретической базой для дальнейшего получения глубоких знаний по другим предметам, таких как: «Методы моделирования сложных систем», «Системный анализ и синтез сложных систем».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Методы оптимизации» направлен на формирование следующих компетенций:

общекультурных (ОК):

- способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2);

профессиональных (ПК):

- способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1);
- способностью применять методы системного анализа, технологии синтеза и управления для решения прикладных проектно-конструкторских задач (ПК-4);
- способностью разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен

знать

- основы экономической теории при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2);
- типовые модели исследования операций (многошаговые модели, линейные оптимизационные модели, модели маршрутизации, модели размещения и др.), типовые методы оптимизации, используемые при изучении моделей исследования операций (ПК-5);

уметь

- применять методы системного анализа, технологии синтеза и управления для решения прикладных проектно-конструкторских задач (ПК-4);
- разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5);

владеть

- способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2);
- способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1).

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единицы, 324 часа (из них 159 часов аудиторной нагрузки: 53 часа - лекции, 106 часов - практические занятия, 129 часов - самостоятельная работа).

Она рассчитана на изучение в течение двух семестров (6, 7), включает лекционные, практические занятия и самостоятельную работу студентов.

Для контроля уровня сформированности компетенций, качества знаний, умений и навыков, стимулирования самостоятельной работы студентов применяется рейтинговая система оценки уровня освоения учебной дисциплины.

Содержание дисциплины «Методы оптимизации» разделено на пять тематических модулей, по окончании изучения которых осуществляется текущий контроль усвоения учебного материала.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		6	7		
Аудиторные занятия (всего)	159	51	108		
В том числе:					
Лекции	53	17	36		
Практические занятия (ПЗ)	106	34	72		
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-		
Самостоятельная работа (всего)	129	57	72		
В том числе:					
Курсовой проект	24		24		
Курсовая работа					
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	36	Зач.	Экз. 36		
Общая трудоемкость	час	324	108	216	
	зач. ед.	9	3	6	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение Линейное программирование	<i>Тема 1. Цель и задачи курса «Методы оптимизации».</i> <i>Тема 2. Общая постановка задачи линейного программирования.</i> Постановка задачи линейного программирования. Графическое решение задач

		<p>линейного программирования. Различные формы записи задачи линейного программирования.</p> <p>Тема 3. Симплексный метод. Алгоритм перебора базисных решений систем уравнений. Базовый симплексный метод. Метод искусственного базиса. М-метод решения произвольной задачи линейного программирования.</p> <p>Тема 4. Теория двойственности. Определение двойственной задачи линейного программирования. Правило построения двойственных задач. Свойства двойственных задач. Теоремы двойственности.</p> <p>Тема 5. Транспортная задача. Постановка транспортной задачи. Правила отыскания начальной базисной точки. Алгоритм метода потенциалов. Открытая транспортная задача.</p>
2	Нелинейное программирование	<p>Тема 6. Общая задача математического программирования. Примеры задач, формализующихся в виде задачи оптимизации. Основные определения: допустимая точка, допустимое множество, целевой функционал, локальный и глобальный экстремумы. Разные формы записи, эквивалентный переход от одной записи задачи к другой. Постановка исходной задачи с помощью функции Лагранжа. Определение двойственной задачи к исходной.</p> <p>Тема 7. Необходимые и достаточные условия оптимальности. Задача без ограничений. Необходимое условие экстремума. Задача с ограничениями - равенствами. Принцип Лагранжа. Задача с ограничениями - неравенствами. Использование принципа Лагранжа для получения необходимых условий экстремума. Задача математического программирования общего вида. Определение седловой точки функции Лагранжа. Достаточное условие экстремума в терминах седловой точки. Задача выпуклого программирования. Теоремы об отделимости точки от множества, об опорных гиперплоскостях, об отделимости двух множеств. Теорема Куна-Таккера в терминах седловой точки функции Лагранжа. Условия оптимальности Ф.Джона. Возможные и подходящие направления в задаче математического программирования. Теорема об отсутствии возможных и одновременно подходящих направлений в оптимальной точке. Задача с линейными ограничениями. Лемма Фаркаша. Теорема Куна-Таккера в задачах с линейными ограничениями.</p>
3	Дискретное программирование	<p>Тема 8. Постановка и особенности задач дискретного программирования. Модели дискретного программирования. Постановка задачи, примеры. Особенности</p>

		<p>задач.</p> <p>Общие сведения о методах решения задач: методы отсечения, комбинаторные методы, приближенные методы. Целочисленные многогранные множества. Задачи транспортного типа. Задача о ранце.</p> <p>Тема 9. Метод ветвей и границ.</p> <p>Схема метода для общей задачи дискретного программирования. Метод Ленд и Дойг для задачи частично целочисленного линейного программирования. Метод Ленд и Дойг для задачи о ранце. Применение метода ветвей и границ для задачи коммивояжера.</p> <p>Тема 10. Применение метода динамического программирования для решения некоторых аддитивных задач дискретного программирования.</p> <p>Задача о распределении ресурсов между проектами. Задача о ранце. Задача о минимизации суммы функций двух переменных.</p>
4	Элементы теории игр	<p>Тема 11. Основные понятия теории игр.</p> <p>Определение игры. Информированность и принципы поведения. Гарантированный результат. Доминирующие и доминируемые стратегии. Разрешимость по доминированию. Равновесие по Нэшу. Равновесие и паретооптимальность.</p> <p>Тема 12. Антагонистические игры.</p> <p>Матричная игра. Определение понятия цены антагонистической игры. Смешанные стратегии. Существование цены игры и равновесия в смешанных стратегиях. Методы решения матричных игр и нахождения равновесных ситуаций. Примеры. Биматричные игры.</p> <p>Тема 13. Игры в развернутой форме. Игры с полной и неполной информацией.</p> <p>Игры в развернутой форме. Дерево игры. Игры с полной и неполной информацией. Информационные множества. Метод обратной индукции. Теорема Куна (разрешимость по доминированию и существование равновесия по Нэшу для конечной игры с полной информацией). Совершенное равновесие.</p> <p>Тема 14. Иерархические игры. Игры с неполной информацией. Игры с природой. Позиционные игры со случайными ходами.</p> <p>Иерархические игры. Классификация игр двух лиц. Игры с неполной информацией. Игры с природой. Статистические решения. Матрица риска. Критерии Вальда, Лапласа, Гурвица, Сэвиджа. Позиционные игры со случайными ходами. Равновесие Байеса-Нэша.</p>
5	Задачи теории графов	<p>Тема 15. Основные понятия теории графов.</p> <p>Элементы теории графов. Основные понятия теории графов.</p> <p>Тема 16. Экстремальные пути и контуры на графах.</p> <p>Экстремальные пути и контуры на графах.</p>

		<p>Псевдопотенциальные графы. Задачи о максимальном потоке. Задачи сетевого планирования и управления.</p> <p>Тема 17. Применение теории графов в задачах управления организационными системами.</p> <p>Метод "затраты-эффект". Методы агрегирования в управлении проектами.</p> <p>Механизмы самоокупаемости. Механизмы согласованного выбора. Метризованные отношения в задачах стимулирования. Ранговые системы стимулирования.</p> <p>Задача выбора оптимального стандартного набора видов продукции. Модели закупок. Механизмы обмена. Оптимизация обменных производственных схем. Задачи оптимизации производственного и коммерческого циклов.</p>
--	--	---

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	5
1.	Методы моделирования сложных систем	+	+	+	+	+
2	Системный анализ и синтез сложных систем	+	+	+	+	+

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Все-го час.
1.	Линейное программирование	9	18	-	29	56
2.	Нелинейное программирование	8	16	-	28	52
3.	Дискретное программирование	12	24	-	24	60
4.	Элементы теории игр	12	24	-	24	60
5.	Задачи теории графов	12	24	-	24	60
	Итого:	53	106	-	129	288

5.4. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1.	1	<p>Тема 2. Общая постановка задачи линейного программирования.</p> <p>Решение задач линейного программирования графическим способом.</p>	2

2.	1	Тема 2. Общая постановка задачи линейного программирования. Приведение задач линейного программирования к канонической форме.	2
3.	1	Тема 3. Симплексный метод. Алгоритм перебора базисных решений систем линейных уравнений.	2
4.	1	Тема 3. Симплексный метод. Решение задач линейного программирования симплексным методом.	2
5.	1	Тема 3. Симплексный метод. Решение произвольной задачи линейного программирования.	2
6.	1	Тема 4. Теория двойственности. Применение теории двойственности к решению задач линейного программирования.	2
7.	1	Тема 5. Транспортная задача. Решение транспортной задачи методами северо-западного угла и минимального элемента.	2
8.	1	Тема 5. Транспортная задача. Алгоритм метода потенциалов.	4
9.	2	Тема 7. Необходимые и достаточные условия оптимальности. Применение критерия оптимальности в задачах безусловной оптимизации.	4
10.	2	Тема 7. Необходимые и достаточные условия оптимальности. Принцип Лагранжа для решения задач математического программирования.	4
11.	2	Тема 7. Необходимые и достаточные условия оптимальности. Решение задач с помощью расширенной функции Лагранжа.	2
12.	2	Тема 7. Необходимые и достаточные условия оптимальности. Графическое решение задач нелинейного программирования.	4
13.	2	Тема 7. Необходимые и достаточные условия оптимальности. Нахождение условного экстремума, используя теорему Куна-Таккера.	2
14.	3	Тема 8. Постановка и особенности задач дискретного программирования. Модели дискретного программирования. Постановка и особенности задач дискретного программирования. Модели дискретного программирования.	4
15.	3	Тема 9. Метод ветвей и границ. Решение задач целочисленного программирования.	4
16.	3	Тема 9. Метод ветвей и границ. Метод Ленд и Дойг для задачи о ранце.	4
17.	3	Тема 9. Метод ветвей и границ. Применение метода ветвей и границ для симметричной задачи коммивояжера.	4
18.	3	Тема 10. Применение метода динамического программирования для решения некоторых аддитивных	4

		задач дискретного программирования. Применение метода динамического программирования для решения задачи о ранце.	
19.	3	Тема 10. Применение метода динамического программирования для решения некоторых аддитивных задач дискретного программирования. Приближенные методы и алгоритмы решения задач дискретного программирования. Применение метода динамического программирования для решения задачи о распределении ресурсов между проектами.	4
20.	4	Тема 12. Антагонистические игры. Решение $2 \times n$ и $m \times 2$ матричных игр.	4
21.	4	Тема 12. Антагонистические игры. Биматричные игры.	4
22.	4	Тема 13. Игры в развернутой форме. Игры с полной и неполной информацией. Теорема Куна (разрешимость по доминированию и существование равновесия по Нэшу для конечной игры с полной информацией).	4
23.	4	Тема 14. Иерархические игры. Игры с неполной информацией. Игры с природой. Позиционные игры со случайными ходами. Позиционные игры.	4
24.	4	Тема 14. Иерархические игры. Игры с неполной информацией. Игры с природой. Позиционные игры со случайными ходами. Игры с природой.	4
25.	4	Тема 14. Иерархические игры. Игры с неполной информацией. Игры с природой. Позиционные игры со случайными ходами. Статистические решения. Матрица риска. Критерии Вальда, Лапласа, Гурвица, Сэвиджа. Позиционные игры со случайными ходами. Равновесие Байеса-Нэша.	4
26.	5	Тема 15. Основные понятия теории графов. Построение матриц смежностей и матриц инцидентности графов. Выполнение операций над графами.	4
27.	5	Тема 16. Экстремальные пути и контуры на графах. Нахождение критического пути для графов с правильной нумерацией вершин.	2
28.	5	Тема 16. Экстремальные пути и контуры на графах. Нахождение критического пути для графов с произвольной нумерацией вершин, используя алгоритм Форда.	2
29.	5	Тема 16. Экстремальные пути и контуры на графах. Нахождение контура минимальной длины. Нахождение контура минимальной средней длины.	4
30.	5	Тема 16. Экстремальные пути и контуры на графах. Нахождение пути максимальной эффективности с учетом штрафов.	4
31.	5	Тема 16. Экстремальные пути и контуры на графах. Решение задач о максимальном потоке.	4
32.		Тема 17. Применение теории графов в задачах управления организационными системами. Метод "затраты-эффект". Задача выбора оптимального стандартного набора видов продукции.	4

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Тематика курсового проекта

Теоретическая часть курсового проекта

1. Геометрия задачи линейного программирования.
2. Двойственный симплекс-метод и доказательство теоремы двойственности.
3. Задачи целочисленного программирования.
4. 4..Задачи параметрического линейного программирования в экономике.
5. Варианты транспортной задачи. Транспортная задача по критерию времени.
6. Методы решения систем линейных неравенств.
7. Конечность симплекс алгоритма.
8. Сетевые задачи (о почтальоне, коммивояжере, задача размещения).
9. Составление кратчайших маршрутов.
10. Задача о максимальном потоке в сети.
11. Задачи оптимизации в математике и физике.
12. Метод ветвей и границ в задаче о коммивояжере.
13. Метод ветвей и границ в задаче календарного планирования.
14. Модели сетевого планирования.
15. Основные понятия многокритериальной оптимизации.
16. Метод блочного программирования.
17. Задачи дробно-линейного программирования.
18. Задача квадратичного программирования и ее решение симплекс-методом.
19. Оптимизационные задачи производственного менеджмента.
20. Оптимизационные задачи логистики.
21. Оптимизационные задачи в управлении проектами.
22. Оптимизационные задачи финансового менеджмента.
23. Оптимизационные модели в управлении персоналом компании.
24. Оптимизационные модели поддержки принятия стратегических решений в управлении компанией.
25. Оптимизационные модели управления объединением предприятий и формирования кластеров.
26. Оптимизационные модели принятия управленческих решений в условиях конфликта.
27. Модели поддержки принятия оптимального управленческого решения в условиях неопределенности и риска.
28. Оптимизационные модели управления складскими запасами.
29. Оптимизационные модели и методы сетевого планирования.
30. Модели принятия оптимальных решений в условиях олигополии.
31. Оптимизационные модели и алгоритмы теории расписаний.
32. Модели дискретной оптимизации и их приложения в менеджменте.
33. Оптимизационные модели многокритериального выбора при управлении предприятием.
34. Модели развития и размещения и их модификации.

35. Оптимизационные задачи поддержки модернизации предприятия.

Практическая часть курсового проекта

Задание 1. Дана задача линейного программирования. Необходимо:

- 1) решить исходную задачу графическим методом,
- 2) составить двойственную задачу к исходной,
- 3) найти решение двойственной задачи, используя решение исходной задачи

1. $Z(x) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 4, \\ 6x_1 + 2x_2 \geq 8, \\ x_1 + 5x_2 \geq 4, \\ x_1 \leq 3, \\ x_2 \leq 3, \end{cases}$$

$x_1, x_2 \geq 0,$

2. $Z(x) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 20, \\ x_1 + x_2 \geq 10, \\ x_1 \leq 10, \\ x_2 \leq 30, \end{cases}$$

$x_1, x_2 \geq 0,$

3. $Z(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$

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

$x_1, x_2 \geq 0,$

4. $Z(x) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} -x_1 - 2x_2 \geq -4, \\ 5x_1 + x_2 \leq 40, \\ 2x_1 - 2x_2 \leq 7, \\ x_1 + x_2 \leq 4, \end{cases}$$

$x_1, x_2 \geq 0,$

5. $Z(x) = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 3, \\ x_1 + 4x_2 \leq 5, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 10, \end{cases}$$

$x_1, x_2 \geq 0,$

6. $Z(x) = x_1 - 3x_2 \rightarrow \min$

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

$x_1, x_2 \geq 0,$

7. $Z(x) = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 10x_1 + 7x_2 \leq 70, \\ 8x_1 + 10x_2 \leq 80, \\ 20x_1 + 10x_2 \leq 30, \end{cases}$$

$x_1, x_2 \geq 0,$

8. $Z(x) = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - x_2 \leq 0, \end{cases}$$

$x_1, x_2 \geq 0,$

9. $Z(x) = 4x_1 - x_2 \rightarrow \max$

10. $Z(x) = -2x_1 - 5x_2 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 26, \\ 2x_1 - x_2 \leq 8, \\ x_1, x_2 \geq 0, \end{cases}$$

$$\begin{cases} -2x_1 + 3x_2 \leq 9, \\ x_1 + x_2 \leq 8, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 21, \\ x_1, x_2 \geq 0, \end{cases}$$

Задание 2. Решить базовым симплексным методом задачу линейного программирования с известной исходной базисной точкой, значения параметров для каждого варианта указаны в табл.

$$\begin{aligned} Z(x) &= x_1 + ax_2 \rightarrow \max \\ \begin{cases} -x_1 + 2x_2 + x_3 = 2, \\ bx_1 + x_2 + x_4 = 12, \\ 2x_1 + cx_2 + x_5 = 6, \\ x_i \geq 0, j = 1 \dots 5 \end{cases} \end{aligned}$$

Таблица

Номер варианта	a	b	c
1	2	3	-1
2	3	1	1
3	4	2	-1
4	7	2	3
5	8	3	4
6	5	2	3
7	4	3	6
8	6	1	5
9	2	2	2
10	5	3	7

Задание 3. Решить транспортную задачу

1. Для строительства трех объектов используется кирпич, изготавливаемый на трех заводах. Ежедневно каждый из заводов может изготавливать 100, 150, 50 усл. ед. кирпича. Ежедневные потребности в кирпиче на каждом из строящихся объектов соответственно равны 75, 80, 60, 85 усл. ед. Известны тарифы перевозок 1 усл. ед. кирпича с каждого из заводов к каждому из строящихся объектов:

$$C = \begin{pmatrix} 6 & 7 & 3 & 5 \\ 1 & 2 & 5 & 6 \\ 8 & 10 & 20 & 1 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок кирпича к строящимся объектам, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

2. На трех складах оптовой базы A_1, A_2, A_3 сосредоточен сахарный песок, который необходимо распределить между магазинами B_1, B_2, B_3, B_4 . Стоимость перевозок единицы продукции дана в табл.

Таблица

Мебельные фабрики	Магазины				Производительность фабрик, шт./мес.
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	6	7	3	2	135
A_2	5	1	4	3	90
A_3	3	2	6	2	125
Потребности магазинов, шт/мес.	45	45	100	160	

Составить оптимальный план перевозок сахара и вычислить минимальную стоимость перевозок.

3. На трех хлебокомбинатах ежедневно производится 110, 190, 90 т муки. Эта мука потребляется четырьмя хлебозаводами, ежедневные потребности которых равны соответственно 80, 60, 170, 80 т. Тарифы перевозок 1 т муки с хлебокомбинатов к каждому хлебозаводу задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 8 & 1 & 9 & 7 \\ 4 & 6 & 2 & 12 \\ 3 & 5 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

Составить такой план доставки муки, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

4. Три мебельные фабрики A_1, A_2, A_3 производят кухни, которые отправляются в магазины B_1, B_2, B_3, B_4 . Стоимость перевозок единицы продукции задана табл.

Таблица

Мебельные фабрики	Магазины				Производительность фабрик, шт./мес.
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	4	2	3	1	80
A_2	6	3	5	6	100
A_3	3	2	6	3	70
Потребности магазинов, шт/мес.	80	50	50	70	

Составить оптимальный план перевозок мебели и вычислить минимальную стоимость перевозок.

5. В трех хранилищах горючего ежедневно хранится 175, 125, 140 т бензина. Этот бензин ежедневно получают четыре заправочные станции в количествах, равных соответственно 180, 110, 80, 70 т. Стоимости перевозок 1 т бензина с хранилищ к заправочным станциям задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 9 & 7 & 5 & 3 \\ 1 & 2 & 4 & 6 \\ 8 & 10 & 12 & 1 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок бензина, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

6. Три завода A_1, A_2, A_3 производят однородную продукцию, которая отправляется в магазины B_1, B_2, B_3, B_4 . Стоимость перевозок единицы продукции задана в табл. 10.26.

Таблица

Заводы	Пункты назначения				Производительность завода, шт.
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	5	4	3	4	160
A_2	3	2	5	5	140
A_3	1	6	3	2	60
Потребности магазинов, шт.	80	100	95	85	

Составить оптимальный план перевозок продукции и вычислить минимальную стоимость перевозок.

7. На трех железнодорожных станциях A_1, A_2, A_5 скопилось 120, 110, 130 незагруженных вагонов. Эти вагоны необходимо перегнать на железнодорожные станции B_1, B_2, B_3, B_4 . На каждой из этих станций потребность в вагонах соответственно равна 80, 120, 100, 60. Тарифы перегонки одного вагона определяются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 4 & 8 & 10 & 5 \\ 1 & 4 & 6 & 2 \\ 3 & 1 & 9 & 7 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перегонок вагонов, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

8. Мясокомбинат имеет в своем составе три завода, на каждом из которых может изготавливаться один сорт колбасы. Мощности каждого заводов соответственно 400, 1200, 500 т/сут. Ежедневные потребности четырех магазинов, в которые поставляется этот сорт колбасы, составляют соответственно 100, 550, 490, 960 т/сут. Стоимость перевозок 1 т продукции задана матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 15 & 7 & 11 & 4 \\ 6 & 4 & 12 & 8 \\ 7 & 11 & 5 & 10 \end{pmatrix}$$

Составить оптимальный план перевозок продукции и вычислить минимальную стоимость перевозок.

9. Для обслуживания двух авиалиний требуются самолеты трех типов. Потребности каждой авиалинии в самолетах каждого типа и количество само-

летов, а также эксплуатационные затраты на самолет по каждой авиалинии даны в табл.

Таблица

Тип самолёта	Авиалинии		Количество самолётов
	1	2	
I	4	5	50
II	2	3	20
III	8	1	30
Потребности авиалинии, шт	60	40	

Распределить самолеты по авиалиниям так, чтобы сумма эксплуатационных расходов было минимальна.

10. В стране имеется четыре завода, производящие мобильные телефоны в объеме соответственно 127, 215, 45, 133 тыс. шт. в год. Продукция заводов поставляется в четыре специализированных магазина, потребности которых соответственно 185, 74, 146, 115 тыс. шт. в год. Стоимость перевозки 1 тысячи единиц продукции задана матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 4 & 11 & 3 & 1 \\ 5 & 6 & 7 & 4 \\ 8 & 7 & 6 & 2 \\ 14 & 10 & 10 & 21 \end{pmatrix}$$

Составить оптимальный план перевозок продукции и вычислить минимальную стоимость перевозок.

Задание 4. Методом динамического программирования решить задачу распределения ресурсов между предприятиями. 40 млн р. необходимо распределить между четырьмя предприятиями так, чтобы получить максимальный прирост выпуска продукции. Доходности от вложений $g_i(x_i)$ заданы табл., а вложения кратны 8 млн р.

Таблица

$X_i \backslash g_i(x_i)$	$g_1(x_1)$	$g_2(x_2)$	$g_3(x_3)$	$g_4(x_4)$
8	A	28	35	27
16	57	B	67	73
24	120	122	C	125
32	150	146	144	D
40	180	175	180	178

Значения A, B, C, D даны в табл.

Таблица

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	40	42	39	41	46	45	38	47	50	48
B	61	65	59	68	64	66	62	63	67	60
C	119	123	124	126	118	122	125	120	128	130

D	176	175	181	174	178	177	173	180	182	179
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Задание 5. Предприятие может выпускать три вида *продукции* A_1, A_2, A_3 получая *прибыль*, зависящую от спроса на эту *продукцию*. *Спрос* в свою очередь, может принимать одно из четырех состояний V_1, V_2, V_3, V_4 . В матрице элементы a_{ij} характеризует прибыль, которую получает *предприятие* при выпуске продукции A_i и состоянии спроса V_j

$$\begin{array}{c}
 V_1 \quad V_2 \quad V_3 \quad V_4 \\
 A_1 \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\
 A_2 \begin{pmatrix} a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\
 A_3 \begin{pmatrix} a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34}
 \end{array}$$

Определить оптимальные пропорции в выпускаемой продукции, считая состояние спроса полностью неопределенным, гарантируя при этом среднюю величину прибыли при любом состоянии спроса.

1. $\begin{pmatrix} 7 & 5 & 0 & 5 \\ 3 & 4 & 5 & 7 \\ 4 & 5 & 6 & 7 \end{pmatrix}$

2. $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 3 \\ 2 & 3 & 1 & 2 \\ 0 & 3 & 6 & 1 \end{pmatrix}$

3. $\begin{pmatrix} 3 & 4 & 0 & 3 \\ 1 & 3 & 5 & 2 \\ 4 & 5 & 2 & 3 \end{pmatrix}$

4. $\begin{pmatrix} 1 & 6 & 5 & 4 \\ 3 & 1 & 0 & 4 \\ 4 & 3 & 2 & 5 \end{pmatrix}$

5. $\begin{pmatrix} 2 & 0 & 5 & 4 \\ 3 & 5 & 5 & 2 \\ 4 & 5 & 6 & 3 \end{pmatrix}$

6. $\begin{pmatrix} 3 & 1 & 4 & 2 \\ 5 & 0 & 3 & 1 \\ 2 & 6 & 6 & 7 \end{pmatrix}$

7. $\begin{pmatrix} 0 & 3 & 2 & 0 \\ 3 & 4 & 2 & 1 \\ 5 & 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$

8. $\begin{pmatrix} 5 & 3 & 3 & 2 \\ 2 & 0 & 1 & 5 \\ 4 & 4 & 5 & 1 \end{pmatrix}$

9.
$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 3 & 2 \\ 4 & 2 & 0 & 2 \\ 3 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

10.
$$\begin{pmatrix} 0 & 3 & 3 & 1 \\ 3 & 0 & 2 & 5 \\ 2 & 4 & 4 & 1 \end{pmatrix}$$

Тематика контрольных работ

1. Решение задач линейного программирования.
2. Решение задач нелинейного программирования.
3. Решение задач дискретного программирования.
4. Решение задач по теории игр.
5. Решение задач по теории графов.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	ОПК, ПК	Компетенция (общепрофессиональная – ОПК; профессиональная - ПК)	Форма контроля	Семестр
1	ОК-2	Способен использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах	Устный опрос (УО) Самостоятельная работа (СРС) Контрольная работа (КР) Курсовой проект Зачет	6/7
2	ПК-1	Способен принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	Устный опрос (УО) Самостоятельная работа (СРС) Контрольная работа (КР) Курсовой проект Зачет	6/7
3	ПК-4	Способен применять методы системного анализа, технологии синтеза и управления для решения прикладных проектно-конструкторских задач	Устный опрос (УО) Самостоятельная работа (СРС) Контрольная работа (КР) Курсовой проект Зачет	6/7

4	ПК-5	Способен разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем	Устный опрос (УО) Самостоятельная работа (СРС) Контрольная работа (КР) Курсовой проект Зачет	6/7
---	------	---	--	-----

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Устанавливается 3 уровня освоения компетенции:

- 1) минимальный - знание терминов, понятий, категорий, концепций и теорий по дисциплине;
- 2) средний - понимание связей между теорией и практикой;
- 3) высокий - знание и анализ специальной литературы по дисциплине, собственный научный подход к дисциплине;

В пределах каждого уровня для всех дисциплин баллами оцениваются уровни сформированности элементов компетенции, а внутри каждого элемента - виды оценочных средств.

Общая оценка уровня освоения компетенции формируется суммированием баллов за ее элементы.

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля			
		УО	КР, Т	СРС	Зачет
Знает	<ul style="list-style-type: none"> • основы экономической теории при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); • типовые модели исследования операций (многошаговые модели, линейные оптимизационные модели, модели маршрутизации, модели размещения и др.), типовые методы оптимизации, используемые при изучении моделей исследования операций (ПК-5) 	+	+	+	+
Умеет	<ul style="list-style-type: none"> • применять методы системного анализа, технологии синтеза и управления для решения прикладных проектно-конструкторских задач (ПК-4); • разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, 	+	+	+	+

	технологии и организационных систем (ПК-5)				
Владеет	<ul style="list-style-type: none"> • способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); • способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1) 	+	+	+	+

7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	<ul style="list-style-type: none"> • основы экономической теории при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); • типовые модели исследования операций (многошаговые модели, линейные оптимизационные модели, модели маршрутизации, модели размещения и др.), типовые методы оптимизации, используемые при изучении моделей исследования операций (ПК-5) 	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные СРС, КР и УО на оценки «отлично».
Умеет	<ul style="list-style-type: none"> • применять методы системного анализа, технологии синтеза и управления для решения прикладных проектно-конструкторских задач (ПК-4); 		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<ul style="list-style-type: none"> разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5) 		
Владеет	<ul style="list-style-type: none"> способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1) 		
Знает	<ul style="list-style-type: none"> основы экономической теории при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); типовые модели исследования операций (многошаговые модели, линейные оптимизационные модели, модели маршрутизации, модели размещения и др.), типовые методы оптимизации, используемые при изучении моделей исследования операций (ПК-5) 		
Умеет	<ul style="list-style-type: none"> применять методы системного анализа, технологии синтеза и управления для решения прикладных проектно-конструкторских задач (ПК-4); разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5) 	хорошо	<p>Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные СРС, КР, Т и УО на оценки «хорошо».</p>
Владеет	<ul style="list-style-type: none"> способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории 		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1)		
Знает	<ul style="list-style-type: none"> • основы экономической теории при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); • типовые модели исследования операций (многошаговые модели, линейные оптимизационные модели, модели маршрутизации, модели размещения и др.), типовые методы оптимизации, используемые при изучении моделей исследования операций (ПК-5) 		
Умеет	<ul style="list-style-type: none"> • применять методы системного анализа, технологии синтеза и управления для решения прикладных проектно-конструкторских задач (ПК-4); • разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5) 	Удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительное выполненные СРС и Т.
Владеет	<ul style="list-style-type: none"> • способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); • способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1) 		
Знает	<ul style="list-style-type: none"> • основы экономической теории при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); • типовые модели исследования операций (многошаговые модели, линейные оптимизационные модели, модели маршрутизации, модели размещения и др.), типовые методы оптимизации, используемые при изучении моделей 	Неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительно выполненные СРС, Т, КР и УО.

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Умеет	<p>исследования операций (ПК-5)</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять методы системного анализа, технологии синтеза и управления для решения прикладных проектно-конструкторских задач (ПК-4); • разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5) 		
Владеет	<ul style="list-style-type: none"> • способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); • способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1) 		
Знает	<ul style="list-style-type: none"> • основы экономической теории при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); • типовые модели исследования операций (многошаговые модели, линейные оптимизационные модели, модели маршрутизации, модели размещения и др.), типовые методы оптимизации, используемые при изучении моделей исследования операций (ПК-5) 		
Умеет	<ul style="list-style-type: none"> • применять методы системного анализа, технологии синтеза и управления для решения прикладных проектно-конструкторских задач (ПК-4); • разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5) 	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполненные СРС, Т и КР.
Владеет	<ul style="list-style-type: none"> • способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности 		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>в различных сферах (ОК-2);</p> <ul style="list-style-type: none"> • способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1) 		

7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля (зачет) оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	<ul style="list-style-type: none"> • основы экономической теории при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); • типовые модели исследования операций (многошаговые модели, линейные оптимизационные модели, модели маршрутизации, модели размещения и др.), типовые методы оптимизации, используемые при изучении моделей исследования операций (ПК-5) 	зачтено	<p>1. Студент демонстрирует полное понимание вопросов. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p>2. Студент демонстрирует значительное понимание вопросов. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p>3. Студент демонстрирует частичное понимание вопросов. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p>
Умеет	<ul style="list-style-type: none"> • применять методы системного анализа, технологии синтеза и управления для решения прикладных проектно-конструкторских задач (ПК-4); • разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5) 		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Владеет	<ul style="list-style-type: none"> • способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); • способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1) 		
Знает	<ul style="list-style-type: none"> • основы экономической теории при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); • типовые модели исследования операций (многошаговые модели, линейные оптимизационные модели, модели маршрутизации, модели размещения и др.), типовые методы оптимизации, используемые при изучении моделей исследования операций (ПК-5) 		<p>1. Студент демонстрирует небольшое понимание вопросов. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.</p> <p>2. Студент демонстрирует непонимание вопросов.</p> <p>3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.</p>
Умеет	<ul style="list-style-type: none"> • применять методы системного анализа, технологии синтеза и управления для решения прикладных проектно-конструкторских задач (ПК-4); • разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5) 	не зачтено	
Владеет	<ul style="list-style-type: none"> • способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); • способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, 		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-1)		

7.3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Тесты контроля качества усвоения дисциплины

Вопрос 1. Что понимается под термином “исследование операций”?

1. применение математических методов для обоснования решений;
2. применение количественных методов для обоснования решений во всех областях целенаправленной человеческой деятельности, в том числе и в экономике;
3. применение математических методов для исследования бухгалтерских операций;
4. содержимое 1 и 2 пунктов;
5. содержимое 1, 2 и 3 пунктов.

Вопрос 2. Что понимается под “решением”?

1. выбор мероприятий для достижения цели из ряда возможностей, имеющихся у организатора;
2. замысел руководителя;
3. план мероприятий;
4. приказ по предприятию;
5. все вышеназванное.

Вопрос 3. Когда начинается исследование операций в экономике?

1. когда нужно распорядиться имеющейся рабочей силой;
2. когда нужно определить, какие типы работ выполнять в первую очередь;
3. когда для обоснования решений применяется тот или иной математический аппарат;
4. когда появляются финансовые операции;
5. во всех вышеназванных случаях.

Вопрос 4. Какие решения называются оптимальными?

1. решения, по тем или иным признакам предпочтительные перед другими;
2. рациональные решения;
3. все согласованные решения;
4. все утвержденные решения;
5. все вышеназванные.

Вопрос 5. В чем заключается цель исследования операций?

1. предварительное количественное обоснование оптимальных решений;
2. указать одно-единственное строго оптимальное решение;
3. выделить область практически равноценных оптимальных решений, в пределах которой может быть сделан окончательный выбор;
4. содержимое пунктов 1,2,3;
5. только содержимое пунктов 1,2.

Вопрос 6. Когда возникает задача управления запасами?

1. когда имеются два вида издержек, связанных с неиспользуемыми ресурсами: издержки, возрастающие с ростом запасов, и издержки, убывающие с ростом запасов;
2. когда издержки увеличиваются с ростом запасов;
3. когда имеются три вида издержек;
4. когда издержки не меняются;
5. когда издержек нет.

Вопрос 7. Какие существуют основные статьи издержек, убывающих при увеличении запасов?

1. издержки, связанные с отсутствием запасов или несвоевременными поставками;
2. расходы на подготовительно-заключительные операции;
3. продажная цена, или прямые издержки производства;
4. издержки, связанные с наймом, увольнением и обучением рабочей силы;
5. все вышеназванные.

Вопрос 8. Что происходит с операциями при продаже товара по сниженным ценам при его закупках большими партиями?

1. стимулирует увеличение объема продаж;
2. требует повышения складских запасов;
3. увеличивает объем запасов;
4. содержимое п.1,2;
5. приводит к снижению себестоимости.

Вопрос 9. Какими условиями характеризуется задача распределения?

1. существует ряд операций (любого вида), которые должны быть выполнены;
2. имеется достаточное количество ресурсов для выполнения всех операций;
3. по крайней мере некоторые операции можно выполнять различными способами, а следовательно, используя различные количества и комбинации ресурсов;
4. некоторые способы выполнения операций лучше других (например, менее дороги или более прибыльны);
5. всеми вышеназванными.

Вопрос 10. В чем заключается задача распределения ресурсов по операциям?

1. в выборе такого распределения ресурсов по операциям, при котором достигается максимальная общая эффективность системы;
2. в выборе такого распределения ресурсов по операциям, при котором достигается минимальная общая эффективность системы;
3. в минимизации суммарных затрат или максимизации суммарной прибыли;
4. содержимое п.1, 3;
5. содержимое п.2, 3.

Вопрос 11. К чему сводится решение задач о назначении?

1. к выбору (назначению) по одному ресурсу для выполнения каждой операции;
2. к выбору (назначению) по множеству ресурсов для выполнения каждой операции;
3. к несовпадению числа операций и числа различных ресурсов ;
4. к такому распределению (назначению) ресурсов, чтобы общая стоимость выполнения операций была минимальна или прибыль максимальна;
5. содержимое п.1, 4;

Вопрос 12. В чем заключается задача руководителя производства по индивидуальным заказам при выполнении заказа?

1. использовать различные комбинации машин или различный порядок выполнения операций;
2. в выборе такого графика, при котором сводятся к минимуму общие издержки производства;
3. в выборе любой программы выполнения каждого заказа, в течение которой некоторые машины будут перегружены, а другие будут простаивать;
4. выпустить продукцию;
5. все вышеназванное.

Вопрос 13 . В чем заключается “задача коммивояжера”?

1. выбрать некоторый маршрут, начинающийся в “родном” городе коммивояжера, проходящий через каждый из остальных городов только один раз и оканчивающийся в пункте отправления, который характеризуется минимальной длиной;
2. выбора маршрута;
3. выбрать некоторые маршруты, начинающиеся в “родном” городе коммивояжера, проходящие через каждый из остальных городов несколько раз и оканчивающиеся в пункте отправления, которые характеризуются минимальной длиной ;
4. выбрать некоторые маршруты;
5. выбор задач для такой широко распространенной фигуры, как коммивояжер, или агент по сбыту.

Вопрос 14. От чего зависят трудности, возникающие при решении задач математического программирования?

1. от вида функциональной зависимости, связывающей W с элементами решения;
2. от “размерности” задачи, т. е. от количества элементов решения x_1, x_2, \dots, x_n ;
3. от вида и количества ограничений, наложенных на элементы решения;
4. содержание п. 1,2,3.
5. содержание п. 1,2.

Вопрос 15. Где довольно часто встречаются на практике задачи линейного программирования?

1. при решении проблем, связанных с распределением ресурсов;
2. при планировании производства;
3. при организации работы транспорта;
4. содержание п. 1,2,3.
5. содержание п. 1,2.

Задание № 16

Вопрос 1. Какие задачи линейного программирования Вы знаете?

1. задача о пищевом рационе;
2. задача о планировании производства;
3. содержание п. 1,2;
4. задача о бюджете;
5. задача о назначении.

Вопрос 17. Что требуется определить в транспортной задаче?

1. такой план перевозок (откуда, куда и сколько единиц везти), чтобы все заявки не были выполнены, а общая стоимость всех перевозок минимальна;
2. такой план перевозок (откуда, куда и сколько единиц везти), чтобы все заявки были выполнены, а общая стоимость всех перевозок минимальна;

3. такой план перевозок (откуда, куда и сколько единиц везти), чтобы все заявки были выполнены, а общая стоимость всех перевозок максимальна;
4. такой план перевозок (откуда, куда и сколько единиц везти), чтобы все заявки были не выполнены, а общая стоимость всех перевозок максимальна;
5. содержание п.1 и 4.

Вопрос 18. В чем заключается особенность задач целочисленного программирования?

1. в том, что постановка задачи совпадает с постановкой задачи линейного программирования;
2. в том, что искомые значения переменных непременно должны быть целыми;
3. в том, что постановка задачи не совпадает с постановкой задачи линейного программирования;
4. в том, что постановка задачи совпадает с постановкой задачи динамического программирования;
5. в том, что искомые значения переменных непременно должны быть дробными.

Вопрос 19. Какие задачи исследования операций принадлежат к сложным и трудным вычислительным задачам, при решении которых часто приходится прибегать к приближенным, так называемым “эвристическим” методам оптимизации?

1. задачи линейного программирования;
2. задачи целочисленного программирования;
3. задачи нелинейного программирования;
4. задачи стохастического программирования;
5. задачи п.п. 2,3,4.

Вопрос 20. Что из себя представляет динамическое программирование (иначе “динамическое планирование”)?

1. особый метод оптимизации решений, специально приспособленный к так называемым “одношаговым” (или “одноэтапным”) операциям;
2. особый метод оптимизации решений, специально приспособленный к так называемым “многшаговым” (или “многэтапным”) операциям;
3. особый метод оптимизации состава предприятия;
4. особый метод оптимизации решений, специально приспособленный к задачам линейного программирования;
5. все вышеперечисленное.

Вопрос 21. Как можно решать любую многшаговую задачу?

1. искать сразу все элементы решения на всех шагах;
2. строить оптимальное управление шаг за шагом, на каждом этапе расчета, оптимизируя только один шаг;
3. строить оптимальное управление шаг за шагом, на каждом этапе расчета, оптимизируя все шаги;
4. содержимое п.п.1 и 2;
5. содержимое п.п.1 и 3.

Вопрос 22. Какая идея лежит в основе метода динамического программирования?

1. идея постепенной, пошаговой оптимизации;
2. идея поиска сразу всех элементов решения на одном шаге;
3. идея поиска сразу всех элементов решения на всех шагах;
4. содержимое п.п.2 и 3;
5. идея одновременной оптимизации.

Вопрос 23. Что предполагает принцип динамического программирования?

1. что каждый шаг оптимизируется отдельно, независимо от других;
2. шаговое управление должно выбираться дальновидно, с учетом всех его последствий в будущем;
3. выбор на данном шаге управления, при котором эффективность этого шага максимальна;
4. выбор на данном шаге управления, при котором эффективность этого шага минимальна;
5. все вышеперечисленное.

Вопрос 24. К какой задаче относится задача распределение средств по предприятиям и по годам?

1. задачи линейного программирования;
2. задачи целочисленного программирования;
3. задачи нелинейного программирования;
4. задачи стохастического программирования;
5. задачи динамического программирования.

Вопрос 25. К какой задаче относится задача прокладки наивыгоднейшего пути между двумя пунктами?

1. задачи линейного программирования;
2. задачи целочисленного программирования;
3. задачи нелинейного программирования;
4. задачи стохастического программирования;
5. задачи динамического программирования.

Вопрос 26. Каким методом лучше всего решить экономическую задачу о распределении ресурсов?

1. методом линейного программирования;
2. методом динамического программирования;
3. методом целочисленного программирования;
4. методом нелинейного программирования;
5. методом стохастического программирования.

Вопрос 27. В чем метод динамического программирования отличается от метода линейного программирования?

1. не сводится к какой-либо стандартной вычислительной процедуре;
2. оно может быть передано на машину только после того, как записаны соответствующие формулы, а это часто бывает не так-то легко;
3. сводится к какой-либо стандартной вычислительной процедуре;
4. содержание п.1 и 2;
5. содержание п.1,2 и 3.

Вопрос 28. Сформулируйте основной принцип оптимальности, лежащий в основе решения всех задач динамического программирования.

1. каково бы ни было состояние системы S перед очередным шагом, надо выбирать управление на этом шаге так, чтобы выигрыш на данном шаге был максимальным;
2. каково бы ни было состояние системы S перед очередным шагом, надо выбирать управление на этом шаге так, чтобы выигрыш на данном шаге плюс оптимальный выигрыш на всех последующих шагах был максимальным;
3. каково бы ни было состояние системы S перед очередным шагом, надо выбирать управление на этом шаге так, чтобы выигрыш на данном шаге плюс оптимальный выигрыш на всех последующих шагах был минимальным;
4. каково бы ни было состояние системы S на всех шагах, надо выбирать управление на первом шаге так, чтобы выигрыша на данном шаге не было;

5. каково бы ни было состояние системы S перед очередным шагом, надо выбирать управление на этом шаге так, чтобы выигрыш на данном шаге плюс оптимальный выигрыш на всех последующих шагах был средним.

Вопрос 29. Где теория игр исследует конфликтные ситуации?

1. в конкурентной борьбе;
2. в спорте;
3. в судопроизводстве;
4. содержимое п.п. 1,2;
5. содержимое п.п. 1,2,3.

Вопрос 30. Какими формализованными моделями конфликтов издревле пользуется человечество?

1. шашки;
2. шахматы;
3. карточные игры;
4. футбол;
5. содержание п.п. 1-3.

Вопрос 31. В чем заключается задача теории игр?

1. обеспечить минимальный средний выигрыш;
2. выявление оптимальных стратегий игроков;
3. выявление стратегий игроков;
4. содержание п.п. 1-3;
5. содержимое п.п. 1,2.

Вопрос 32. В чем заключаются недостатки теории антагонистических игр?

1. из этой теории не удастся получить четких рекомендаций по оптимальному образу действий сторон;
2. в качестве основы для выбора решения (даже в остроконфликтной ситуации) имеет много слабых мест;
3. рекомендации, вытекающие из игрового подхода, не всегда определены и не всегда осуществимы;
4. содержание п.п. 1-3;
5. содержимое п.п. 1,2.

Вопрос 33. Чем отличается теория статистических решений от теории игр?

1. неопределенная ситуация в ней не имеет конфликтной окраски;
2. в ней никто никому не противодействует, но элемент неопределенности налицо;
3. в задачах теории статистических решений неизвестные условия операции зависят не от сознательно действующего “противника” а от объективной действительности, которую в теории статистических решений принято называть “природой”;
4. в ней нет неопределенности;
5. содержание п.п. 1-3;

Вопрос 34. Как трактуется понятие “риска” в теории решений?

1. риском R_{ij} игрока A при пользовании стратегией A_i , в условиях Π_i , называется разность между выигрышем, который мы получили бы, если бы знали условия Π_j , и выигрышем, который мы получим, не зная их и выбирая стратегию A_i ;
2. риском R_{ij} игрока A при пользовании стратегией A_i , называется разность между выигрышем, который мы получили бы, если бы знали условия Π_j , и выигрышем, который мы получим, не зная их и выбирая A_i ;

3. риском R_{ij} игрока А при пользовании стратегией A_i , в условиях Π_i , называется разность между проигрышем, который мы получили бы, если бы знали условия Π_j , и выигрышем, который мы получим, не зная их и выбирая стратегию A_i ;
4. риском R_{ij} игрока А при пользовании стратегией A_i , в условиях Π_i , называется выигрыш, который мы получили бы, если бы знали условия Π_j ;
5. все вышесказанное.

Вопрос 35. Какую стратегию Вы бы выбрали, если бы всегда знали состояния природы?

1. ту стратегию, при которой Ваш выигрыш максимален;
2. ту стратегию, при которой Ваш выигрыш минимален;
3. ту стратегию, при которой нет выигрыша;
4. содержание п.п.1-3;
5. содержимое п.п. 1,2.

Вопрос 36. Какими критериями нужно руководствоваться для выбора решения, когда вероятности состояний природы либо вообще не существуют, либо не поддаются оценке даже приближенно?

1. максимальным критерием Вальда;
2. критерием минимаксного риска Сэвиджа;
3. критерий Гурвица;
4. содержание п.п.1-3;
5. содержимое п.п. 1,2.

Примеры матричных игр:

1. Игрок А может назвать число 1 (стратегия A_1) или 2 (стратегия A_2). Игрок В может назвать число 3 (стратегия B_1) или 4 (стратегия B_2). Если сумма названных чисел четная, то выигрывает игрок А. Если сумма чисел нечетная, то выигрывает игрок В. Выигрыш равен сумме названных чисел. Платежная матрица игры имеет вид:

$$1) P = \begin{pmatrix} -4 & 5 \\ 5 & -6 \end{pmatrix}$$

$$3) P = \begin{pmatrix} -4 & 5 \\ 6 & -7 \end{pmatrix}$$

$$2) P = \begin{pmatrix} 4 & -5 \\ -6 & 7 \end{pmatrix}$$

$$4) P = \begin{pmatrix} 4 & -5 \\ -5 & 6 \end{pmatrix}$$

2. Игрок А записывает число 0 (стратегия A_1) или число 1 (стратегия A_2) и закрывает его рукой, а игрок В называет число 0 (стратегия B_1) или число 1 (стратегия B_2). Если В угадал записанное число, то он получает от игрока А 1 рубль, а если не угадал, то платит игроку А 1 рубль. Платежная матрица игры имеет вид...

$$1) P = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$3) P = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$2) P = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$4) P = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

Решение матричных игр в чистых стратегиях

3. Нижняя чистая цена игры, заданной платежной матрицей $P = \begin{pmatrix} 2 & 3 & -2 \\ 1 & 7 & 8 \\ 8 & 0 & 3 \end{pmatrix}$ равна ...

4. Верхняя чистая цена игры, заданной платежной матрицей $P = \begin{pmatrix} 1 & 3 & -2 \\ 0 & 5 & 7 \\ 8 & -6 & 3 \end{pmatrix}$ равна ...

5. Чистая цена игры $P = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 1 & 0 \\ 10 & 4 & 3 & 7 \\ -2 & 0 & 1 & 8 \end{pmatrix}$ равна ...

6. Для игры с платежной матрицы $P = \begin{pmatrix} -1 & 3 \\ -2 & -3 \\ -3 & 1 \end{pmatrix}$ выберите общее значение нижней

чистой и верхней чистой цены игры

- a. -3
- b. -1
- c. 3
- d. -2
- e. 1

7. Матричная игра имеет решение в чистых стратегиях, если ... (отметить все верные условия)

- a. Нижняя чистая цена игры больше верхней чистой цены игры
- b. Игра имеет седловую точку
- c. Нижняя чистая цена игры меньше верхней чистой цены игры
- d. Игра не имеет седловой точки
- e. Нижняя чистая цена игры и верхняя чистая цена игры равны

8. Платежная матрица ... имеет седловую точку

1) $P = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -2 & 4 \end{pmatrix}$

3) $P = \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ 3 & 8 \end{pmatrix}$

2) $P = \begin{pmatrix} -3 & 5 \\ 4 & 7 \end{pmatrix}$

4) $P = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}$

9. Упорядочить платежные матрицы по величине седлового элемента

1) $P = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -3 & 0 \end{pmatrix}$

3) $P = \begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 6 & -4 \end{pmatrix}$

2) $P = \begin{pmatrix} -1 & 5 \\ 3 & 7 \end{pmatrix}$

4) $P = \begin{pmatrix} -7 & -1 \\ -4 & -3 \end{pmatrix}$

10. Установить соответствие между платежной матрицей и седловой точкой

A) $P = \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$

1) (A1; B1)

B) $P = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 7 \end{pmatrix}$

2) (A2; B1)

C) $P = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -3 & 1 \end{pmatrix}$

3) (A1; B2)

4) (A2; B2)

Доминирование стратегий

11. Упрощение платежной матрицы некоторой матричной игры возможно за счет ...
- Исключения отрицательных стратегий
 - Построения графической интерпретации игры
 - Исключения оптимальных чистых стратегий
 - Сведения матричной игры к задаче линейного программирования
 - Исключения доминируемых стратегий
12. Укажите номер доминируемой (заведомо невыгодной) стратегии у игрока А, если

игра задана матрицей $P = \begin{pmatrix} 1 & 10 \\ 8 & 3 \\ 6 & 5 \\ 7 & 9 \end{pmatrix} \dots$

13. Укажите номер доминируемой (заведомо невыгодной) стратегии у игрока В, если игра задана матрицей $P = \begin{pmatrix} 1 & 6 & 9 & 8 & 2 \\ 7 & 5 & 4 & 3 & 6 \end{pmatrix} \dots$

14. Для матричной игры $P = \begin{pmatrix} 1 & -2 & -3 & 0 \\ 5 & 6 & 7 & 2 \end{pmatrix}$ верно утверждение ...

- Стратегия B_2 доминирует стратегию B_3
- Стратегия B_3 доминирует стратегию B_2
- Стратегия B_1 доминирует стратегию B_4
- Стратегия B_4 доминирует стратегию B_1

15. Для матричной игры $P = \begin{pmatrix} 10 & 1 \\ 2 & 7 \\ 1 & 1 \\ 5 & 8 \end{pmatrix}$ верно утверждение ...

- Стратегия A_2 доминирует стратегию A_3
- Стратегия A_3 доминирует стратегию A_2
- Стратегия A_1 доминирует стратегию A_2
- Стратегия A_2 доминирует стратегию A_1

Общие вопросы решения матричных игр в смешанных стратегиях

16. Решение матричной игры в смешанных стратегиях целесообразно, если
- Игра повторяется один раз
 - Игра имеет седловую точку
 - Игра повторяется большое число раз
 - Нижняя и верхняя цены игры равны
17. Выберите верное утверждение
- Любая матричная игра имеет решение в чистых стратегиях
 - Любая матричная игра имеет решение, по крайней мере, в смешанных стратегиях
 - В любой матричной игре есть доминируемые стратегии
 - В любой матричной игре есть седловая точка

Свойства цены матричной игры

18. Если α – нижняя чистая цена игры, β – верхняя чистая цена игры, то для любой матричной игры верно неравенство:
- $\alpha < \beta$

- b. $\alpha \leq \beta$
 c. $\alpha > \beta$
 d. $\alpha \geq \beta$

19. Установите соответствие между значениями нижней и верхней чистыми ценами игры и допустимой ценой игры для некоторой платежной матрицы

- a. $\alpha = -2; \beta = 0$ 1) $v = -2,4$
 b. $\alpha = -5; \beta = -1$ 2) $v = 1,35$
 c. $\alpha = 3; \beta = 7$ 3) $v = -1,25$
 4) $v = 3$

20. Упорядочить платежные матрицы по величине цены игры

$$1) P = \begin{pmatrix} 12 & 17 & 13 \\ 15 & 14 & 19 \\ 14 & 18 & 13 \end{pmatrix} \quad 3) P = \begin{pmatrix} -7 & -2 & -4 \\ -4 & -9 & -2 \\ -3 & -1 & -5 \end{pmatrix}$$

$$2) P = \begin{pmatrix} 52 & 61 & 57 \\ 60 & 58 & 64 \\ 54 & 69 & 53 \end{pmatrix} \quad 4) P = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 7 \\ 5 & 2 & 4 \\ 6 & 9 & 3 \end{pmatrix}$$

Свойства смешанных стратегий игроков в матричных играх

21. Сумма компонентов любой смешанной стратегии игрока в произвольной матричной игре равна ...

22. Выберите смешанную стратегию, которая может быть решением некоторой игры для игрока А:

- a. $X^*(-0,3; 0,5; 0,8; -0,2)$
 b. $X^*(2; 3; 4; 1)$
 c. $X^*(0,1; 0,2; 0,3; 0,1)$
 d. $X^*(0,5; 0,2; 0,1; 0,2)$

Преобразование платежной матрицы

23. Если все элементы платежной матрицы $P = (a_{ij})$ преобразовать по формуле $P' = (\beta a_{ij} + \gamma)$, то ...

- a. Оптимальные стратегии игроков не изменятся
 b. Все компоненты оптимальных стратегий надо умножить на β
 c. Ко всем компонентам оптимальных стратегий надо прибавить γ
 d. Все компоненты оптимальных стратегий надо умножить на β и прибавить к ним γ

24. Если у матричной игры с платежной матрицей $P = \begin{pmatrix} 1 & -3 & 2 \\ 4 & 5 & -4 \\ -1 & 7 & 8 \end{pmatrix}$ цена игры равна

1,65, тогда цена игры, заданной матрицей $P = \begin{pmatrix} 101 & 97 & 102 \\ 104 & 105 & 96 \\ 99 & 107 & 108 \end{pmatrix}$ равна ...

25. Цена игры с платежной матрицей $P = \begin{pmatrix} 500 & 600 \\ 700 & 400 \end{pmatrix}$ равна 550. Цена игры с платежной матрицей $P = \begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 4 \end{pmatrix}$ равна ...

- a. 450
- b. 550
- c. 5,5
- d. 6,5

26. Установите соответствие между платежными матрицами с одинаковыми ценами игры

1) $P = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 7 & 2 \end{pmatrix}$ А) $P = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$

2) $P = \begin{pmatrix} 30 & 10 \\ 20 & 50 \end{pmatrix}$ В) $P = \begin{pmatrix} 11 & 13 \\ 17 & 12 \end{pmatrix}$

С) $P = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$

Свойства симметричных игр

27. Если элементы платежной матрицы удовлетворяют условию $a_{ij} = -a_{ji}$, то соответствующая матричная игра называется ...

- a. Кососимметричной
- b. Симметричной
- c. Рефлексивной
- d. Элементарной

28. Цена симметричной матричной игры равна ...

29. У симметричных матричных игр смешанные стратегии игроков ...

- a. Совпадают
- b. Различны
- c. Симметричны
- d. Асимметричны

30. Выберите платежную матрицу, цена игры которой равна 0:

1) $P = \begin{pmatrix} 0 & 7 & 2 \\ 3 & 0 & 5 \\ 8 & 4 & 0 \end{pmatrix}$

3) $P = \begin{pmatrix} 0 & -2 & -4 \\ -3 & 0 & -5 \\ -1 & -6 & 0 \end{pmatrix}$

2) $P = \begin{pmatrix} 0 & 2 & -7 \\ -2 & 0 & 1 \\ 7 & -1 & 0 \end{pmatrix}$

4) $P = \begin{pmatrix} 0 & -5 & 1 \\ 6 & 0 & -4 \\ -2 & 3 & 0 \end{pmatrix}$

31. Оптимальная стратегия игрока А в игре с матрицей $P = \begin{pmatrix} 0 & 2 & -7 \\ -2 & 0 & 1 \\ 7 & -1 & 0 \end{pmatrix}$ имеет вид

$X^*(0,1; 0,7; 0,2)$. Выберите оптимальную стратегию игрока В.

- a. $Y^*(0,2; 0,7; 0,1)$
- b. $Y^*(0; 0,7; 0,3)$
- c. $Y^*(0,1; 0,7; 0,2)$
- d. $Y^*(0,3; 0,7; 0)$

32. Выберите решение игры с матрицей $P = \begin{pmatrix} 0 & 1 & -4 \\ -1 & 0 & 5 \\ 4 & -5 & 0 \end{pmatrix}$
- $X^*(0,5; 0,4; 0,1), Y^*(0,5; 0,4; 0,1), v = 2$
 - $X^*(0,5; 0,4; 0,1), Y^*(0,1; 0,4; 0,5), v = 0$
 - $X^*(0,1; 0,4; 0,5), Y^*(0,1; 0,4; 0,5), v = 0$
 - $X^*(0,5; 0,4; 0,1), Y^*(0,5; 0,4; 0,1), v = 0$

Аналитическое решение матричных игр 2x2

33. Для матричной игры $P = \begin{pmatrix} 4 & -5 \\ -5 & 6 \end{pmatrix}$ выберите решение для игрока А:

- $X^*\left(\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right), v = -\frac{1}{20}$
- $X^*\left(\frac{7}{20}; \frac{7}{20}\right), v = -\frac{1}{20}$
- $X^*\left(\frac{11}{20}; \frac{9}{20}\right), v = -\frac{1}{20}$
- $X^*\left(\frac{17}{20}; \frac{3}{20}\right), v = -\frac{1}{20}$

34. Для матричной игры $P = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -2 & 4 \end{pmatrix}$ выберите решение для игрока В:

- $Y^*\left(\frac{5}{7}; \frac{2}{7}\right), v = \frac{2}{7}$
- $Y^*\left(\frac{4}{7}; \frac{3}{7}\right), v = \frac{4}{7}$
- $Y^*\left(\frac{3}{7}; \frac{3}{7}\right), v = \frac{4}{7}$
- $Y^*\left(\frac{2}{7}; \frac{5}{7}\right), v = \frac{2}{7}$

35. Для матричной игры $P = \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ 3 & 8 \end{pmatrix}$ система уравнений для нахождения оптимальной стратегии $X^*(p_1; p_2)$ игрока А и цены игры v имеет вид ...

- | | |
|--|--|
| 1) $\begin{cases} 4p_1 + 3p_2 = v, \\ -2p_1 + 8p_2 = v, \\ p_1 + p_2 = 1. \end{cases}$ | 3) $\begin{cases} 4p_1 + 3p_2 = 1, \\ -2p_1 + 8p_2 = 1, \\ p_1 + p_2 = 1. \end{cases}$ |
| 2) $\begin{cases} 4p_1 + -2p_2 = v, \\ 3p_1 + 8p_2 = v, \\ p_1 + p_2 = 1. \end{cases}$ | 4) $\begin{cases} 4p_1 + -2p_2 = 1, \\ 3p_1 + 8p_2 = 1, \\ p_1 + p_2 = 1. \end{cases}$ |

36. Для матричной игры $P = \begin{pmatrix} -3 & 2 \\ 4 & -5 \end{pmatrix}$ система уравнений для нахождения оптимальной стратегии $Y^*(q_1; q_2)$ игрока В и цены игры v имеет вид ...

$$1) \begin{cases} -3q_1 + 4q_2 = v, \\ 2q_1 + -5q_2 = v, \\ q_1 + q_2 = 1. \end{cases} \quad 3) \begin{cases} -3q_1 + 4q_2 = 1, \\ 2q_1 + -5q_2 = 1, \\ q_1 + q_2 = 1. \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} -3q_1 + 2q_2 = 1, \\ 4q_1 + -5q_2 = 1, \\ q_1 + q_2 = 1. \end{cases} \quad 4) \begin{cases} -3q_1 + 2q_2 = v, \\ 4q_1 + -5q_2 = v, \\ q_1 + q_2 = 1. \end{cases}$$

37. В матричной игре $P = \begin{pmatrix} 7 & -2 \\ -4 & 3 \end{pmatrix}$ оптимальная смешанная стратегия игрока А имеет вид

a. $X^* \left(\frac{1}{16}; \frac{1}{16} \right), v = \frac{2}{16}$

b. $X^* \left(\frac{23}{16}; -\frac{7}{16} \right), v = \frac{189}{16}$

c. $X^* \left(\frac{7}{16}; \frac{9}{16} \right), v = \frac{13}{16}$

d. $X^* \left(\frac{1}{16}; \frac{15}{16} \right), v = \frac{160}{16}$

38. Цена игры с платежной матрицей $P = \begin{pmatrix} 11 & -5 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$ равна ... , если оптимальная смешанная стратегия игрока А имеет вид $X^* \left(\frac{1}{5}; \frac{4}{5} \right)$.

a. $v = \frac{7}{5}$

b. $v = 12$

c. $v = -6$

d. $v = -\frac{9}{5}$

39. Цена матричной игры $P = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$ равна

a. $\frac{1}{2}$

b. $\frac{2}{3}$

c. 0

d. 2

Графическое решение матричных игр

40. Графическое решение не допускается для матричной игры, платежная матрица которой имеет размерность ...

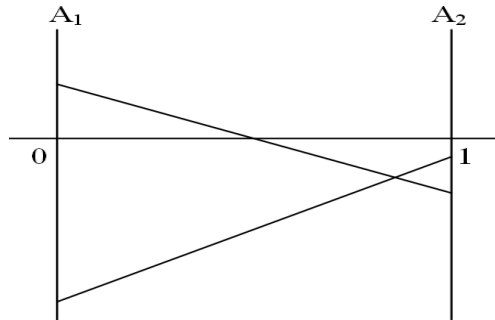
a. 2×2

b. $2 \times n$

c. $m \times n$

d. $m \times 2$

41. Графическая интерпретация для матричной игры 2×2 при нахождении оптимальной стратегии игрока А соответствует платежной матрице



1) $P = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$

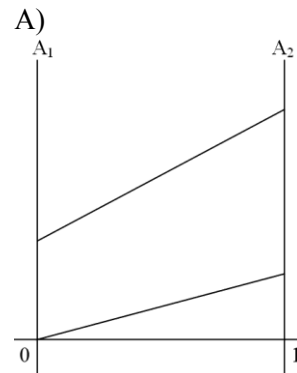
3) $P = \begin{pmatrix} -2 & -7 \\ -4 & -2 \end{pmatrix}$

2) $P = \begin{pmatrix} 3 & 6 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$

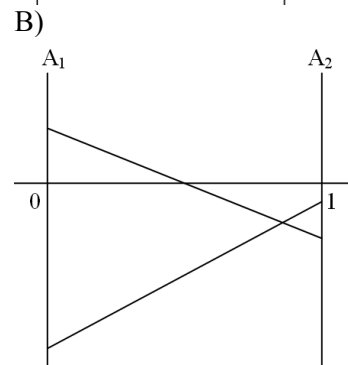
4) $P = \begin{pmatrix} 3 & -5 \\ -3 & -1 \end{pmatrix}$

42. Установите соответствие между платежными матрицами и графической интерпретацией игры для игрока А

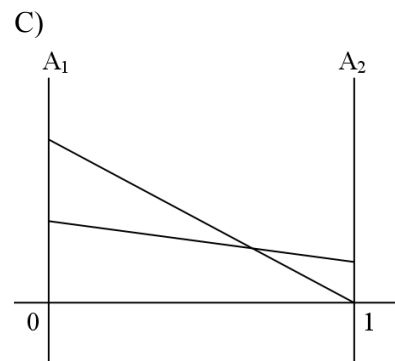
1) $P = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$



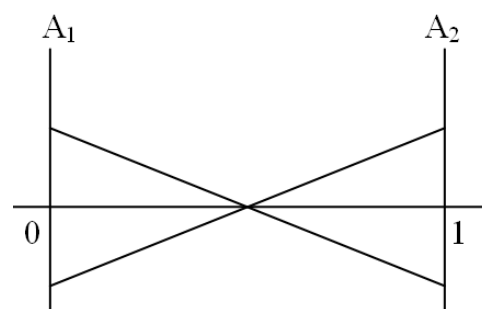
2) $P = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$



3) $P = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 7 & 2 \end{pmatrix}$



D)



Решение матричных игр сведением к задаче линейного программирования

43. Для решения матричной игры как задачи линейного программирования необходимо, чтобы ...

- a. Цена игры была положительной
- b. Игра имела размерность 2x2
- c. Сумма компонентов смешанных стратегий игроков равнялась 1
- d. Игра не имела решения в чистых стратегиях

44. Для матричной игры $P = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 7 & 2 \end{pmatrix}$ и смешанной стратегии игрока В: $Y \left(\frac{1}{2}; \frac{1}{2} \right)$

математическое ожидание выигрыша игрока А при использовании им своей чистой стратегии A_2 равно:

- a. 4
- b. 2,5
- c. 2
- d. 4,5

45. Выберите задачу линейного программирования, составленную для нахождения оптимальной стратегии игрока А матричной игры $P = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 3 & 8 \end{pmatrix}$

$z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$

1) $\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 \leq 1, \\ 2x_1 + 8x_2 \leq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$

$z = x_1 + x_2 \rightarrow \min$

2) $\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 \geq 1, \\ 2x_1 + 8x_2 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$

$z = x_1 + x_2 \rightarrow \min$

3) $\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 \geq 1, \\ 3x_1 + 8x_2 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$

$z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$

4) $\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 \leq 1, \\ 3x_1 + 8x_2 \leq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$

Позиционные игры

46. Позиционная игра может быть сведена к ...

- a. Биматричной игре
- b. Матричной игре
- c. Дифференциальной игре
- d. Бесконечной игре

47. Позиционная игра называется ..., если в любой точке ее партии игрок, делающий ход, точно знает, какие выборы сделаны раньше.

- a. Игрой с ограниченной информацией
- b. Простой игрой

- c. Игрой с неполной информацией
 - d. Игрой с полной информацией
48. Шахматы – это ...
- a. Матричная игра
 - b. Биматричная игра
 - c. Позиционная игра с полной информацией
 - d. Позиционная игра с неполной информацией
49. Крестики и нолики это ...
- a. Матричная игра
 - b. Биматричная игра
 - c. Позиционная игра с полной информацией
 - d. Позиционная игра с неполной информацией
50. В позиционной игре с полной информацией ...
- a. Всегда существуют оптимальные чистые стратегии
 - b. Иногда существуют оптимальные чистые стратегии
 - c. Не существует оптимальных чистых стратегий
 - d. Невозможно найти решение

Теория графов

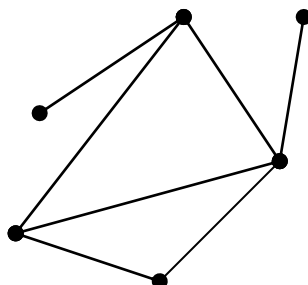
Вопрос 1. Количество рёбер в полном графе с 20 вершинами равно ...

- 1) 380 2) 200 3) 190 4) 400

Вопрос 2. Вершина, инцидентная ровно одному ребру, называется:

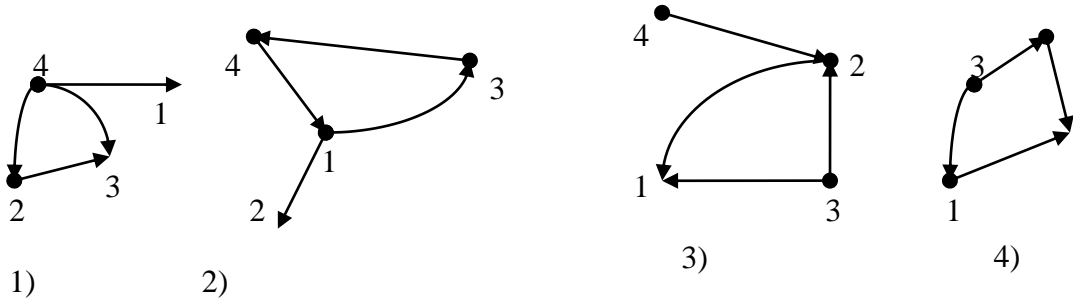
- 1) изолированной 2) висячей 3) отдельной 4) разделяющей

Вопрос 3. Количество граней графа равно ...

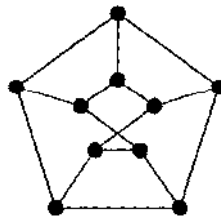


- 1) 3 2) 5 3) 4 4) 2

Вопрос 4. Реализацией ориентированного графа $R(V, E)$ с множеством вершин $V = \{1, 2, 3, 4\}$ и списком дуг $E = \{(4, 1), (3, 4), (1, 2), (1, 3)\}$ является



Вопрос 5. Граф задан графически:



Тогда хроматическое число графа равно ...

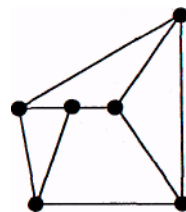
- 1) 3 2) 4 3) 5 4) 6

Вопрос 6. Пусть $G(V, E)$ - неориентированный граф, где $V = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$, $E = \{(1, 4), (2, 7), (3, 9), (5, 4), (1, 5), (6, 7)\}$. Число связных компонент данного графа равно ...

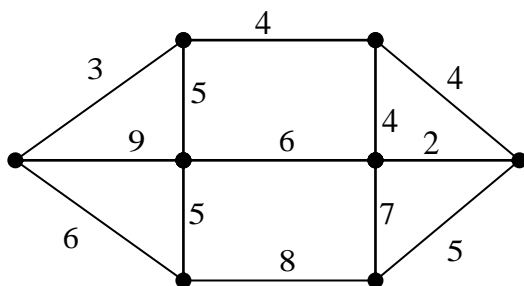
- 1) 5 2) 9 3) 6 4) 4

Вопрос 7. Граф представленный на рисунке является ...

- 1) эйлеровым 2) гамильтоновым 3) тем и другим вместе 4) ни тем, ни другим



Вопрос 8. Вес минимального остовного дерева графа, заданного графически, равен ...



1) 22

2) 16

3) 28

4) 26

7.3.2. Вопросы для подготовки к зачету

1. Постановка задачи линейного программирования. Графическое решение задач линейного программирования.
2. Различные формы записи задачи линейного программирования.
3. Алгоритм перебора базисных решений систем уравнений.
4. Базовый симплексный метод.
5. Метод искусственного базиса. М-метод решения произвольной задачи линейного программирования.
6. Определение двойственной задачи линейного программирования. Правило построения двойственных задач.
7. Свойства двойственных задач.
8. Теоремы двойственности.
9. Постановка транспортной задачи.
10. Правила отыскания начальной базисной точки.
11. Алгоритм метода потенциалов. Открытая транспортная задача.
12. Примеры задач, формализующихся в виде задачи оптимизации. Основные определения: допустимая точка, допустимое множество, целевой функционал, локальный и глобальный экстремумы.
13. Разные формы записи, эквивалентный переход от одной записи задачи к другой. 14. Постановка исходной задачи с помощью функции Лагранжа.
15. Определение двойственной задачи к исходной.
16. Задача без ограничений. Необходимое условие экстремума.
17. Задача с ограничениями - равенствами. Принцип Лагранжа.
18. Задача с ограничениями - неравенствами. Использование принципа Лагранжа для получения необходимых условий экстремума.

7.3.3. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Постановка задачи линейного программирования. Графическое решение задач линейного программирования.
2. Различные формы записи задачи линейного программирования.
3. Алгоритм перебора базисных решений систем уравнений.
4. Базовый симплексный метод.
5. Метод искусственного базиса. М-метод решения произвольной задачи линейного программирования.
6. Определение двойственной задачи линейного программирования. Правило построения двойственных задач.
7. Свойства двойственных задач.
8. Теоремы двойственности.
9. Постановка транспортной задачи.

10. Правила отыскания начальной базисной точки.
11. Алгоритм метода потенциалов. Открытая транспортная задача.
12. Примеры задач, формализующихся в виде задачи оптимизации. Основные определения: допустимая точка, допустимое множество, целевой функционал, локальный и глобальный экстремумы.
13. Разные формы записи, эквивалентный переход от одной записи задачи к другой.
14. Постановка исходной задачи с помощью функции Лагранжа.
15. Определение двойственной задачи к исходной.
16. Задача без ограничений. Необходимое условие экстремума.
17. Задача с ограничениями - равенствами. Принцип Лагранжа.
18. Задача с ограничениями - неравенствами. Использование принципа Лагранжа для получения необходимых условий экстремума.
19. Задача математического программирования общего вида. Определение седловой точки функции Лагранжа.
20. Достаточное условие экстремума в терминах седловой точки.
21. Задача выпуклого программирования. Теоремы об отделимости точки от множества, об опорных гиперплоскостях, об отделимости двух множеств.
22. Теорема Куна-Таккера в терминах седловой точки функции Лагранжа.
23. Условия оптимальности Ф.Джона.
24. Возможные и подходящие направления в задаче математического программирования. Теорема об отсутствии возможных и одновременно подходящих направлений в оптимальной точке.
25. Задача с линейными ограничениями. Лемма Фаркаша.
26. Теорема Куна-Таккера в задачах с линейными ограничениями.
27. Постановка и особенности задач дискретного программирования.
28. Задачи транспортного типа. Задача об одномерном ранце. Задача о многомерном ранце.
29. Метод ветвей и границ.
30. Метод Ленд и Дойг для задачи о ранце.
31. Применение метода ветвей и границ для задачи коммивояжера.
32. Применение метода динамического программирования для задач о распределении ресурсов между проектами и о ранце.
33. Понятие о приближенных методах решения задач дискретного программирования.
34. Задачи большой размерности.
35. Элементы теории игр. Определение игры. Информированность и принципы поведения. Гарантированный результат.
36. Доминирующие и доминируемые стратегии. Разрешимость по доминированию. Равновесие по Нэшу. Равновесие и паретооптимальность.
37. Антагонистические игры. Матричная игра. Определение понятия цены антагонистической игры.
38. Смешанные стратегии. Существование цены игры и равновесия в смешанных стратегиях.
39. Методы решения матричных игр и нахождения равновесных ситуаций. Примеры.
40. Биматричные игры.
41. Игры в развернутой форме. Дерево игры.
42. Игры с полной и неполной информацией. Информационные множества. Метод обратной индукции.
43. Теорема Куна (разрешимость по доминированию и существование равновесия по Нэшу для конечной игры с полной информацией). Совершенное равновесие.
44. Иерархические игры. Классификация игр двух лиц. Игры с неполной информацией. Игры с природой. Статистические решения.
45. Матрица риска.
46. Критерии Вальда, Лапласа, Гурвица, Сэвиджа.

47. Позиционные игры со случайными ходами. Равновесие Байеса-Нэша.
48. Элементы теории графов. Основные понятия теории графов.
49. Экстремальные пути и контуры на графах. Псевдопотенциальные графы.
50. Задачи о максимальном потоке.
51. Задачи сетевого планирования и управления.
52. Применение теории графов в задачах управления организационными системами. Метод "затраты-эффект".
53. Методы агрегирования в управлении проектами.
54. Механизмы самоокупаемости.
55. Механизмы согласованного выбора.
56. Метризованные отношения в задачах стимулирования. Ранговые системы стимулирования.
57. Задача выбора оптимального стандартного набора видов продукции. Модели закупок.
58. Механизмы обмена. Оптимизация обменных производственных схем.
59. Задачи оптимизации производственного и коммерческого циклов.

7.3.4. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Линейное программирование	ОК-2; ПК-1; ПК-5	Устный опрос (УО) Контрольная работа (КР) Курсовой проект (КП) Самостоятельная работа (СРС) Тестирование (Т) Зачет
2	Нелинейное программирование	ОК-2; ПК-1; ПК-5	Устный опрос (УО) Контрольная работа (КР) Курсовой проект (КП) Самостоятельная работа (СРС) Тестирование (Т) Зачет Экзамен
3	Дискретное программирование	ОК-2; ПК-1; ПК-4; ПК-5	Устный опрос (УО) Контрольная работа (КР) Курсовой проект (КП) Самостоятельная работа (СРС) Тестирование (Т) Экзамен
4	Элементы теории игр	ОК-2; ПК-1; ПК-4; ПК-5	Устный опрос (УО) Контрольная работа (КР) Курсовой проект (КП) Самостоятельная работа (СРС) Тестирование (Т) Экзамен
5	Задачи теории графов	ОК-2; ПК-1; ПК-5	Устный опрос (УО) Контрольная работа (КР) Курсовой проект (КП) Самостоятельная работа (СРС) Тестирование (Т) Экзамен

7.4. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

Результаты опроса и проверки знаний на практических занятиях фиксируются преподавателем в журнале успеваемости и доводятся до сведения студентов, при этом фронтальный опрос должен охватывать как можно большее число студентов.

В ходе изучения дисциплины предполагаются текущий, тематический, рубежный и итоговый контроль знаний. При этом целесообразны следующие формы контроля:

- устный опрос;
- контрольный срез (ситуации);
- защита контрольной работы;
- итоговый контроль знаний;
- экзамен.

Целесообразно студентам использовать рекомендуемую литературу.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Экономико-математические методы и модели: учеб. пособие : рек. ВГАСУ. - Воронеж : [б. и.], 2010 –150 с.	Учебное пособие	Гасилов В. В., Околелова Э. Ю.	2010	Библиотека – 104 экз.
2	Исследование операций в экономике. Лабораторный практикум. ВГАСУ, 2006. – 343 с.	Учебное пособие	Баркалов С.А., Курочка П.Н., Федорова И.В.	2006	Библиотека – 77 экз.
3	Исследование операций и методы оптимизации: практикум: учеб. пособие: рек. ВГАСУ. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Воронеж : [б. и.], 2012 - 69 с.	Учебное пособие	Аснина Н.Г.	2012	Библиотека – 47 экз.
4	Математические методы в управлении и их реализации в MS EXEL. Учебное пособие. Воронежский ГАСУ, 2015 г. - 264 с.	Учебное пособие	С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, В.Л. Порядина	2015	Библиотека – 74 экз.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Преследует цель закрепить, углубить и расширить знания, полученные студентами в ходе аудиторных занятий, а также сформировать навыки работы с научной, учебной и учебно-методической литературой, развивать творческое, продуктивное мышление обучаемых, их креативные качества, формирование профессиональных и общекультурных компетенций.
Изучение основной и дополнительной литературы	Является наиболее распространённой формой самостоятельной работы студентов и в процессе изучения дисциплины применяется при рассмотрении всех тем. Результаты анализа основной и дополнительной литературы в виде короткого конспекта основных положений той или иной работы фиксируются в <i>рабочей тетради</i> , наличие которой у студента обязательно.
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

Комплексное изучение студентами основного содержания дисциплины предполагает овладение материалами лекций, учебников и учебных пособий, творческую работу в ходе проведения практических и интерактивных занятий, а также целенаправленную, систематическую деятельность по самостоятельному закреплению, углублению и расширению знаний данной дисциплины.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Основная литература

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Исследование операций в экономике. Лабораторный практикум. ВГАСУ, 2006. – 343 с.	Учебное пособие	Баркалов С.А., Курочка П.Н., Федорова И.В.	2006	Библиотека – 77 экз.
2	Исследование операций и методы оптимизации: практикум: учеб. пособие: рек. ВГАСУ. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Воронеж : [б. и.], 2012 - 69 с.	Учебное пособие	Аснина Н.Г.	2012	Библиотека – 47 экз.
3	Математические методы в управлении и их реализации в MS EXEL. Учебное пособие. Воронежский ГАСУ, 2015 г. - 263 с.	Учебное пособие	С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, В.Л. Порядина	2015	Библиотека – 74 экз.

10.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Математические методы принятия управленческих решений в строительстве: учеб. пособие : рек. ВГАСУ. - Воронеж : [б. и.], 2008 -91 с.	Учебное пособие	Головинский П.А., Мищенко В.Я., Михайлов Е.М.	2008	Библиотека – 183 экз.
2	Организация, планирование и управление строительством: учебник. - М. : АСВ, 2012 -528 с., [2] л. цв. ил.	Учебник	Ширшиков Б.Ф.	2012	Библиотека – 60 экз.
3	Экономико-математические методы и модели: учеб. пособие : рек. ВГАСУ. - Воронеж : [б. и.], 2010 –150 с.	Учебное пособие	Гасилов В. В., Околелова Э. Ю.	2010	Библиотека – 104 экз.

4	Методы прогнозирования и исследования операций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Минько Э.В., Минько А.Э.— Электрон. текстовые данные.— М.: Финансы и статистика, 2012.— 480 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/18821	Учебное пособие	Минько Э.В.	2012	ЭБС «IPRbooks», по паролю
5	Математические методы исследования операций в экономике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Грызина Н.Ю., Мастяева И.Н., Семенихина О.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2009.— 196 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/10773	Учебное пособие	Грызина Н.Ю., Мастяева И.Н., Семенихина О.Н.	2009	ЭБС «IPRbooks», по паролю
6	Методы оптимизации: Учебное пособие. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014 -96 с., http://www.iprbookshop.ru/26859	Учебное пособие	Васильева О.А., Ларионов Е. А., Лемин А. Ю., Макаров В. И.	2014	ЭБС «IPRbooks», по паролю

10.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Работа в локальной сети с решением задач лабораторного практикума в MS Excel, в том числе с использованием встроенного метода “Поиск решения”.

№ п/п	Адрес для работы	Наименование Интернет-ресурса
1	http://www.iprbookshop.ru	Научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную методическую литературу.
2	http://scientbook.com	Свободная информационная площадка научного общения. Инструмент коммуникации, поиска людей и научных знаний.
3	http://e.lanbook.com	Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии

		периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
4	http://www.public.ru	Интернет-библиотека предлагает широкий спектр информационных услуг: от доступа к электронным архивам публикаций русскоязычных СМИ и готовых тематических обзоров прессы до индивидуального мониторинга и эксклюзивных.
5	http://window.edu.ru/library	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.
6	http://www.gks.ru	Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ.
7	http://www.voronezhstat.gks.ru	Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Компьютерный класс, который позволяет реализовать неограниченные образовательные возможности с доступом в сеть Интернет на скорости 6 мегабит в секунду.
2. Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотек страны и мира. В количестве 3-х мест.
3. Персональный компьютер и ноутбук с предустановленным лицензионным программным обеспечением не ниже Windows XP, Office 2007, которое позволяет работать с видео-аудио материалами, создавать и демонстрировать презентации, с выходом в сеть Интернет.
4. Ноутбук с предустановленным лицензионным программным обеспечением не ниже Windows XP, Office 2007, которое позволяет работать с видео-аудио материалами, создавать и демонстрировать презентации, с выходом в сеть Интернет.

СОГЛАСОВАНИЕ С ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРОЙ

Согласований не требуется.