

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»

Кафедра экономической безопасности

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к изучению дисциплины,
выполнению лабораторных работ и
самостоятельной работы по дисциплине
«Экономико-математические методы и модели»

для обучающихся по специальности 38.05.01 "Экономическая безопасность",
специализациям "Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности",
"Экономика и организация производства на режимных объектах"
всех форм обучения



Воронеж 2022

УДК 519.85 (075) + 658.012.122 (075)
ББК 65в641я7

Составитель

д-р. экон. наук, проф. С.В. Амелин

Методические указания к изучению дисциплины, выполнению лабораторных работ и самостоятельной работы по дисциплине «Экономико-математические методы и модели» для обучающихся по специальности 38.05.01 "Экономическая безопасность", специализациям "Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности", "Экономика и организация производства на режимных объектах" всех форм обучения / ФГБОУ ВО «ВГТУ»; сост. С.В. Амелин. Воронеж, 2022. 37 с.

Основной целью указаний является изучение ключевых понятий дисциплины, приобретение умений и навыков обоснования принятия решений посредством применения экономико-математических методов и моделей в целях обеспечения и повышения экономической безопасности предприятий и организаций.

Предназначены для изучения дисциплины «Экономико-математические методы и модели» и выполнения лабораторных работ, самостоятельной работы для студентов, обучающихся по специальности 38.05.01 «Экономическая безопасность».

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_ЭМиМ_ЭБ_2022. pdf.

Ил.: 2. Табл.: 3. Библиогр.: 5 назв.

УДК 519.85 (075) + 658.012.122 (075)
ББК 65в641я7

Рецензент - И.Ф. Елфимова, канд. экон. наук, доц.
кафедры экономической безопасности ВГТУ

*Издается по решению учебно–методического совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся комплекса знаний, умений и практических навыков использования инструментария экономико-математического моделирования при решении профессиональных задач в сфере экономики и организации производства на режимных объектах.

Задачами дисциплины «Экономико-математические методы и модели» являются:

- изучение теоретических основ и развитие практических навыков применения экономико-математического моделирования при обосновании решений экономических задач с использованием информационных технологий;
- освоение методов поиска и обоснованного выбора наилучших решений профессиональных задач по обеспечению экономической безопасности с помощью построения экономико-математических и эконометрических моделей;
- развитие навыков творческого подхода к выбору методов моделирования, анализу и интерпретации полученных результатов при выработке обоснованных управленческих решений в сфере экономики и организации производства.

Результатом изучения дисциплины «Экономико-математические методы и модели» является освоение компетенций:

ОПК-1 - Способен использовать знания и методы экономической науки, применять статистико-математический инструментарий, строить экономико-математические модели, необходимые для решения профессиональных задач, анализировать и интерпретировать полученные результаты.

Методические указания включают содержание тем изучаемой дисциплины в соответствии с рабочей программой, перечень лабораторных работ, рекомендации по выполнению самостоятельной работы, а также перечень рекомендуемой литературы и вопросы к зачёту и задания для самопроверки.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Сетевые модели и методы планирования и управления

Основные понятия экономико-математического моделирования. Назначение, область применения и основные элементы сетевой модели (работа, событие, путь). Принципы и правила построения сетевых графиков. Оптимальное календарное планирование и упорядочение работ. Линейная диаграмма сетевого графика. Расчет основных временных параметров. Оптимизация сетевого графика. Сетевое планирование в условиях неопределенности

Тема 2. Элементы теории массового обслуживания

Процесс производства как процесс обслуживания. Типы производственных задач, решаемых методами теории массового обслуживания. Поток требований, основные типы потоков. Простейший поток требований, его основные свойства. Основные типы систем массового обслуживания. Характеристика их деятельности. Формулы Эрланга для определения показателей качества функционирования систем массового обслуживания, выбор оптимальной системы обслуживания. Модели массового обслуживания в решении транспортных и складских проблем.

Тема 3. Матричные модели в экономике.

Балансовый метод Принципиальная схема, содержание разделов, основные балансовые соотношения межотраслевого баланса. Модель Леонтьева. Расчет полных, прямых и косвенных затрат. Расчет векторов валового выпуска и конечного продукта. Модель Леонтьева в планировании производства

Тема 4. Основы линейного программирования

Применение математического программирования в экономике и управлении. Примеры экономических задач, решаемых методами математического программирования. Основы линейного программирования. Общая, каноническая и стандартная задачи линейного программирования. План, опорный план, оптимальный план. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования.

Тема 5. Решение задач линейного программирования симплекс-методом

Симплекс-метод (идея метода, критерий оптимальности опорного плана, переход от одного опорного плана к другому). Прямая и двойственная задачи, связь между решениями прямой и двойственной задач. Экономическая интерпретация двойственной задачи.

Тема 6. Транспортная задача

Постановка задачи. Нахождение первоначального опорного плана (метод северо-западного угла, метод минимального элемента). Циклы пересчета. Распределительный метод. Метод потенциалов

Тема 7. Модели управления запасами.

Проблемы оптимизации материальных запасов. Системы регулирования запасов. Типы моделей управления запасами. Задача об экономичной партии с учетом убытков из-за неудовлетворенного спроса. Задача управления запасами с учетом затрат на хранение. Определение страхового запаса.

Тема 8. Игровые модели в экономике

Конфликтные ситуации. Игра лиц с нулевой суммой. Платежная матрица, стратегии игроков чистые и смешанные. Седловая точка. Оптимальные максимумные и минимаксные стратегии. Решение игры в смешанных стратегиях. Сведение игровых моделей к моделям линейного программирования. Аналитическое и геометрическое решение игр 2×2 , $2 \times n$, $m \times 2$. Элементы теории статистических игр. Критерии Байеса, Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица, максимакса.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Методические указания к проведению лабораторных работ представлены в пособии Амелин .С.В. Экономико-математические методы и модели [Электр ресурс]: Практикум: Учеб. пособ. Воронеж, ВГТУ, 2017.

Перечень лабораторных работ. Очная форма обучения.

Тема 1. Сетевые модели и методы планирования и управления.

Лабораторная работа № 1. Расчёт и оптимизация сетевых графиков.

Тема 2. Элементы теории массового обслуживания.

Лабораторная работа № 2. Применение теории массового обслуживания для обоснования организационных решений.

Тема 3. Матричные модели в экономике.

Лабораторная работа № 3. Использование моделей межпродуктового (межотраслевого) баланса в плановых расчётах.

Тема 4. Основы линейного программирования.

Лабораторная работа № 4. Применение электронной таблицы Excel для решения задач оптимизации логистической деятельности.

Тема 5. Решение задач линейного программирования симплекс-методом.

Лабораторная работа № 5. Методы оптимизации раскроя материалов.

Тема 6. Транспортная задача

Лабораторная работа № 6. Транспортная задача линейного программирования.

Тема 7. Модели управления запасами.

Лабораторная работа № 7. Модели оптимального управления запасами.

Тема 8. Игровые модели в экономике.

Лабораторная работа № 8. Игровые модели в экономике.

Лабораторная работа № 9. Выбор рациональной стратегии при неопределенной рыночной конъюнктуре с помощью методов теории статистических игр.

Заочная форма обучения

Тема 1. Сетевые модели и методы планирования и управления.

Лабораторная работа № 1. Расчёт и оптимизация сетевых графиков.

Тема 2. Элементы теории массового обслуживания.

Лабораторная работа № 2. Применение теории массового обслуживания для обоснования организационных решений.

Тема 5. Решение задач линейного программирования симплекс-методом.

Лабораторная работа № 3. Методы оптимизации раскроя материалов.

Тема 6. Транспортная задача

Лабораторная работа № 4. Транспортная задача линейного программирования.

Тема 7. Модели управления запасами.

Лабораторная работа № 5. Модели оптимального управления запасами.

Тема 8. Игровые модели в экономике.

Лабораторная работа № 6. Выбор рациональной стратегии при неопределенной рыночной конъюнктуре с помощью методов теории статистических игр.

Отчёты по лабораторным работам оформляются индивидуально на листах формата А4 с титульным листом и подписью. Отчёты должны включать: цель и задачи лабораторной работы, краткие исходные положения, исходные данные для расчёта, расчётные формулы, скриншоты расчётов на компьютере, анализ полученных результатов и выводы. Все таблицы и иллюстрации должны иметь названия.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Рабочей программой дисциплины «Экономико-математические методы и модели» предусмотрена самостоятельная работа студентов. Виды самостоятельной работы:

1. подготовка к лекциям и самостоятельная проработка материала;
2. подготовка к лабораторным занятиям;
3. оформление и защита отчётов по лабораторным работам;
3. самоподготовка к итоговой проверке знаний.

Подготовка к лекциям и самостоятельная проработка материала является обязательным видом самостоятельной работы и предполагает предварительное ознакомление студента с вопросами предстоящей лекции с целью наиболее эффективного усвоения материала. Особое внимание следует уделить вопросам, выносимым на самостоятельное изучение.

Подготовка к лабораторным занятиям заключается в проработке теоретического материала к каждой лабораторной работе. Защита лабораторных работ является обязательной и оценивается преподавателем как элемент общей успеваемости студента.

Отчёты по лабораторным работам оформляются как индивидуальный отчет студента, на листах формата А4 в соответствии с требованиями нормоконтроля ВГТУ. Наличие титульного листа обязательно.

Самоподготовка к итоговой проверке знаний предполагает самостоятельную проработку материала, опираясь на содержание лекций и лабораторных занятий, вопросы, выносимые на самостоятельное изучение.

Студент допускается к итоговой аттестации (зачёту) на основании посещения лекций и практических занятий, а также выполнения индивидуальных домашних заданий. На зачёт выносятся основные вопросы, изучаемые в течение семестра. Зачёт включает письменное представление ответов на теоретические вопросы, решение стандартного и прикладного заданий.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

В соответствии с учебным планом курсовой проект является обязательным структурным элементом изучения дисциплины «Экономико-математические методы и модели».

Курсовой проект представляет собой расчётно-пояснительную записку объемом 30-35 страниц, которая должна содержать следующие разделы: введение, теоретический раздел, включающий анализ современных тенденций использования математического моделирования в экономике и индивидуальное задание в соответствии с темой исследования курсового проекта, расчётно-аналитический раздел, глоссарий терминов по теме исследования, заключение, включающее рекомендации по применению математического моделирования при обосновании решений в сфере экономики в целях повышения эффективности деятельности предприятия, список литературы, приложения. Указанные разделы являются обязательными. Введение и заключение не нумеруются как разделы.

Во *введении* курсового проекта обосновывается актуальность темы, цель и задачи проекта, приводится краткая характеристика предмета исследования, излагается краткое содержание основных разделов проекта.

Теоретический раздел независимо от темы исследования должен включать два параграфа, включающие (1) анализ проблем и современных тенденций использования экономико-математического моделирования в деятельности предприятий и организаций с примерами успешного применения математического моделирования на практике и (2) индивидуальное задание в соответствии с темой исследования курсового проекта. В теоретической части работы раскрывается сущность и содержание исследуемой проблемы, рассматриваются теоретические и методические аспекты ее решения на основе обзора литературных источников по теме курсового проекта. В теоретическом разделе должны быть проанализированы различные точки зрения специалистов по проблеме, выявлены тенденции развития. Следует рассмотреть основные понятия по теме курсового проекта, выделить методические подходы, классификации, проанализировать факторы, содержание основных подходов и принципов построения теоретических концепций, определить проблемы, тенденции. Теоретический раздел для обоих параграфов выполняется в формате критического обзора точек зрения и взглядов разных специалистов (теоретиков и практиков) по выбранному направлению (*ссылки на используемую информацию являются строго обязательными*). По результатам проведённого исследования необходимо сделать собственные выводы.

Расчётно-аналитический раздел должен содержать названия рассматриваемых тем экономико-математического моделирования, исходные данные, расчётные формулы, решение задач, графическое представление моделей, анализ полученных результатов. Скриншоты применения информационных техноло-

гий при решении задач размещаются в приложениях к курсовому проекту. Все рисунки и таблицы должны иметь нумерацию и названия, формулы должны иметь пояснения к используемым переменным.

Глоссарий терминов состоит из тематического словаря используемых в работе терминов и понятий, каждое понятие или термин должен быть определен и дана ссылка на автора интерпретации этого понятия или определения.

Заключение посвящается обобщению полученных результатов, оценке их эффективности.

Использование современных информационных технологий и программных средств. Курсовой проект должен включать как подробные расчёты по соответствующим экономико-математическим моделям, так и использование современных информационных технологий и программных средств, скриншоты с пояснениями проводимых расчётов включаются в раздел приложений курсового проекта.

Курсовой проект должен завершаться списком использованных литературных источников. Используемые публикации должны быть современными, по дате опубликования не ранее, чем за пять предшествующих выполнению проекта лет. *Список литературы* должен включать не менее 20 источников, в т.ч. периодические издания и ресурсы сети Интернет. Не допускается: общее описание практики обоснования принятия решений с помощью математического моделирования без анализа проблем и выявления слабых сторон; переписывание статьи без ссылки и анализа. В список литературы включаются только использованные в тексте курсового проекта источники.

Примерное распределение объема курсового проекта по разделам: введение 1-2 с.; теоретическая часть 10-15 с.; расчётно-аналитическая часть 15-20 с.; глоссарий 1-2 с.; заключение 1-2 с.

Тематика курсовых проектов

1. Методы и модели математического моделирования в экономике
2. Классификация экономико-математических методов и области их применения
3. Применение пакетов прикладных программ в экономико-математическом моделировании
4. Календарное планирование деятельности предприятия (организации) с помощью моделей сетевого планирования и управления
5. Сетевое планирование деятельности предприятия (организации) в условиях неопределённости
6. Применение информационных технологий в сетевом планировании деятельности предприятия (организации) на примере Microsoft Project
7. Совершенствование управления предприятием (организацией) с помощью моделей теории массового обслуживания
8. Моделирование транспортного обслуживания на основе теории массового обслуживания

9. Моделирование деятельности сервисных организаций на основе теории массового обслуживания
10. Моделирование деятельности складского хозяйства на основе теории массового обслуживания
11. Моделирование функционирования информационного обслуживания производственной деятельности на основе теории массового обслуживания
12. Применение информационных технологий для решения задач теории массового обслуживания
13. Моделирование межпродуктовых связей с помощью балансовых моделей
14. Применение информационных технологий для решения задач моделирования межпродуктовых связей
15. Модели оптимального планирования производства на основе задач линейного программирования
16. Решение задач линейного программирования с помощью симплекс-метода для обоснования управленческих решений
17. Применение информационных технологий для решения задач линейного программирования при планировании и управлении производством
18. Оптимизация поставок грузов на основе транспортной задачи
19. Методы решения задач транспортного типа
20. Применение информационных технологий для решения задач транспортного типа
21. Решение задач логистики с применением моделей управления запасами
22. Применение информационных технологий для решения задач управления запасами
23. Применение теории игр при обосновании управленческих решений
24. Выбор рациональной стратегии на основе теории статистических игр
25. Применение информационных технологий для решения задач теории игр

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

1. систематизация и закрепление полученных теоретических значений и практических умений по дисциплине;
2. углубление теоретических знаний в соответствии с выбранной темой;
3. развитие навыков научно-исследовательской работы (развитие умения обобщать, критически оценивать теоретические положения, вырабатывать свою точку зрения);
4. формирование профессиональных навыков, умение применять теоретические знания при решении поставленных задач;
5. развитие творческой инициативы, самостоятельности.

Курсовой проект включает в себя теоретическую часть и расчетно-пояснительную записку, включающую решение задач по темам курса и графическую часть.

Индивидуальные задания расчётно-аналитической части курсового проекта должны содержать решение всех задач по всем следующим темам. При выполнении расчетных заданий необходимо привести постановку задачи, расчетные формулы, исходные данные (вариант выбирается по номеру студента в списке группы), все промежуточные расчеты и анализ полученных результатов с выводами.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МОДЕЛИ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Вопросы для самопроверки

1. Каковы цели применения методов СПУ ? Охарактеризуйте область применения сетевых методов в сфере экономики.
2. Что представляет собой сетевой график ?
3. Что понимается под терминами работа и события, какие разновидности работ Вы знаете ?
4. Опишите основные требования, которым должен удовлетворять сетевой график.
5. Как определяются временные оценки работ и событий ?
6. Раскройте содержание, метод определения и значение критического пути в моделях сетевого планирования.
7. Как обеспечивается правильная нумерация событий ?

МОДЕЛИ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Построить сетевую модель выполнения комплекса работ и рассчитать основные временные параметры для всех событий и работ, используя оценки длительности работ, данные оптимистом (t_o), пессимистом (t_n) и наиболее вероятную оценку ($t_{нв}$) /9/. Построить график Ганта и эпюру загрузки исполнителей.

Варианты для индивидуального выполнения

Вариант 1		Оценки времени выполнения работ			Исполнители, чел
Работа	предшествующая работа				
A	-	t_o	$t_{нв}$	t_n	3
B	-	1	2	3	2
C	-	1	3	4	1
D	A	1	2	4	2
E	A	2	3	4	3
F	D	2	5	7	2
G	B, C, E, F	3	4	5	1
H	G	2	7	9	2
I	G	3	9	12	3
J	H	2	3	5	2
K	I	1	2	3	1
L	H, I	2	3	4	2
M	J, K, L	4	5	8	3

Вариант 2		Оценки времени выполнения работ			Исполнители, чел
Работа	предшествующая работа				
		t_o	$t_{нв}$	$t_{п}$	
A	-	2	4	5	1
B	-	2	3	5	2
C	-	2	3	4	3
D	C	5	8	10	2
E	C	1	2	3	1
F	E	6	7	12	2
G	A, B, D, F	5	6	7	3
H	G	5	7	9	2
I	G	5	6	9	1
J	A, B, D, F	5	8	9	2
K	H	1	2	5	3
L	H	1	4	5	2
M	H	4	7	8	1
N	J, M	2	3	5	2
P	J, M, L	2	4	5	3

Вариант 3		Оценки времени выполнения работ			Исполнители, чел
Работа	предшествующая работа				
		t_o	$t_{нв}$	$t_{п}$	
A	-	3	4	5	3
B	-	3	4	6	2
C	-	3	5	6	1
D	A	1	2	3	2
E	A	1	3	4	3
F	D	1	2	4	2
G	B, C, E, F	2	3	5	1
H	G	2	4	7	2
I	G	2	4	5	3
J	G	2	6	7	2
K	G	2	5	7	1
L	I	1	2	3	2
M	K	1	3	5	3
N	H, L, J	1	5	7	2
P	N, M	1	7	9	1

Вариант 4		Оценки времени выполнения работ			Исполнители, чел
Работа	предшествующая работа				
		t_o	$t_{нв}$	$t_{п}$	
A	-	2	3	5	1
B	-	2	4	5	2
C	-	1	2	5	3
D	-	1	3	5	2
E	B	1	4	5	1
F	A, C, D	3	4	5	2
G	E, F	4	5	6	3
H	G	4	5	7	2
I	G	4	6	7	1
J	H	2	3	4	2
K	H, I	2	3	6	3
L	H, I	2	4	6	2
M	J, K, L	1	2	3	1

Вариант 5		Оценки времени выполнения работ			Исполнители, чел
Работа	предшествующая работа	t_o	$t_{нв}$	$t_{п}$	
A	-	2	3	4	3
B	-	3	4	5	2
C	-	4	5	7	1
D	A	1	3	4	2
E	A	1	2	4	3
F	D	1	5	9	2
G	B, C, E, F	2	3	4	1
H	B, C, E, F	4	5	6	2
I	G, H	5	6	7	3
J	G, H	6	7	8	2
K	G, H	6	7	10	1
L	G, H	6	8	10	2
M	J	2	3	4	3
N	I, K, L	2	3	5	2

Вариант 6		Оценки времени выполнения работ			Исполнители, чел
Работа	предшествующая работа	t_o	$t_{нв}$	$t_{п}$	
A	-	1	2	3	1
B	A	2	3	5	2
C	A	3	5	7	3
D	A	5	7	10	2
E	B	7	10	11	1
F	B	2	5	7	2
G	E	2	7	8	3
H	D, C, F, G	1	2	3	2
I	H	1	3	4	1
J	H	2	3	4	2
K	H	2	4	5	3
L	I	2	5	7	2
M	I	1	3	5	1
N	J	1	5	7	2
P	J, K	3	4	5	3

Вариант 7		Оценки времени выполнения работ			Исполнители, чел
Работа	предшествующая работа	t_o	$t_{нв}$	$t_{п}$	
A	-	3	4	5	3
B	-	4	5	6	2
C	-	5	6	7	1
D	A	6	7	9	2
E	A	1	3	5	3
F	D	2	5	7	2
G	B, C, E, F	2	3	4	1
H	B, C, E, F	4	5	6	2
I	G	4	6	8	3
J	H	1	3	5	2
K	H	4	8	9	1
L	G, J	3	5	6	2
M	K, L	3	4	6	3

Вариант 8		Оценки времени выполнения работ			Исполнители, чел
Работа	предшествующая работа	t_o	$t_{нв}$	$t_{п}$	
A	-	2	3	7	1
B	-	1	2	3	2
C	-	1	5	7	3
D	A	1	2	3	2
E	C, B	1	2	5	1
F	C, B	3	5	7	2
G	C	3	4	7	3
H	G, F	1	3	6	2
I	D, E, H	2	3	4	1
J	I	4	5	6	2
K	I	6	7	8	3
L	J	2	3	4	2
M	K	1	2	4	1
N	J, M	1	2	4	2
P	L, N	2	3	4	3
Q	J, M	1	3	4	2

Вариант 9		Оценки времени выполнения работ			Исполнители, чел
Работа	предшествующая работа	t_o	$t_{нв}$	$t_{п}$	
A	-	3	4	5	3
B	-	1	3	5	2
C	-	1	2	4	1
D	A	8	9	10	2
E	B	1	3	4	3
F	B	1	4	6	2
G	E	1	3	6	1
H	C, D, G	1	2	3	2
I	C, D, G	1	2	4	3
J	C, D, G	1	3	4	2
K	C, D, G	1	3	5	1
L	J	5	6	8	2
M	J	1	2	3	3
N	L	1	3	5	2

Вариант 10		Оценки времени выполнения работ			Исполнители, чел
Работа	предшествующая работа	t_o	$t_{нв}$	$t_{п}$	
A	-	12	14	16	1
B	A	6	8	10	2
C	A	7	8	10	3
D	A	10	12	15	2
E	A	18	19	21	1
F	B, D	5	6	8	2
G	C, E	8	9	10	3
H	F, G	4	5	8	2
I	H	3	4	8	1
J	H	4	5	6	2
K	H	5	6	7	3
L	H	6	7	8	2
M	I, J, K, L	7	8	10	1

Раздел должен содержать:

1. Постановку задачи распределения комплекса работ по календарным плановым периодам и по исполнителям.
2. Исходные данные для построения модели и для расчета сетевого графика.
3. Сетевую модель в графическом исполнении и масштабный сетевой график (линейную диаграмму).
4. Расчет основных параметров сетевой модели для работ и событий.
5. Анализ рациональности построенной модели.

ЗАДАЧИ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Вопросы для самопроверки

1. Какие системы исследуются при помощи теории массового обслуживания ?
2. Приведите примеры систем массового обслуживания в экономике, на производстве.
3. Как классифицируются системы массового обслуживания ?
4. Какими чертами обладает простейший поток ?
5. Какое распределение обычно имеет время обслуживания ?
6. Какое практическое применение имеет теория массового обслуживания при анализе функционирования подразделений производства ?
7. Какие важнейшие характеристики функционирования подразделений производства можно вычислить на основе теории массового обслуживания ?

Провести расчеты показателей качества системы массового обслуживания и проанализировать полученные результаты сравнивая их с представленным примером. Пояснить какая система является более приемлемой для внедрения на производстве и почему.

Допустим имеется возможность выбора способа реализации производственного процесса, используя различные технологии и различное оборудование: 1-й способ, рассмотренный в варианте, 2-й способ, для которого необходимо также рассчитать все приведенные показатели и сравнить с 1-м, определяется следующим образом: количество работников необходимо увеличить на 1 для всех вариантов. Интенсивность поступления заявок во всех случаях равна 1 (один из станков выходит из строя в среднем 1 раз в час), время обслуживания станка 6 мин.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кол-во станков	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Кол-во работников	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3

Расчёт должен содержать:

1. Постановку задачи теории массового обслуживания.
2. Исходные данные для построения математической модели.
3. Обоснование выбора формул Эрланга.

4. Расчеты основных характеристик модели массового обслуживания (вероятности всех состояний системы и все математические ожидания и коэффициенты простоя).

5. Сравнительный анализ рациональности построенной модели.

АНАЛИЗ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛЕЙ МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА

Вопросы для самопроверки

1. Область применения межотраслевых и межпродуктовых балансов.

2. Что показывает и отражают балансовые модели ?

3. Дайте характеристику разделов балансовой модели.

4. Каково различие между промежуточной и конечной продукцией в матричных моделях ?

5. Дайте характеристику методов формирования коэффициентов прямых затрат в балансовых моделях.

6. Раскройте экономическое содержание коэффициентов прямых и полных затрат. Как вычисляются эти коэффициенты ?

7. Как отражаются в балансовой модели экспорт и импорт продукции ?

Задание для индивидуального расчета:

По заданным коэффициентам прямых затрат (матрица A) и заданным значениям конечного продукта для 4-х отраслей (вектор Y), найти добавленную стоимость для каждой из четырех отраслей. Представить все промежуточные расчеты.

$$\begin{array}{ccc} \text{Вариант 1} & \text{Вариант 2} & \text{Вариант 3} \\ A = \begin{pmatrix} 0.04 & 0.2 & 0.3 & 0.1 \\ 0.3 & 0.2 & 0.04 & 0.2 \\ 0.2 & 0.3 & 0.1 & 0.3 \\ 0.1 & 0.1 & 0.2 & 0.3 \end{pmatrix} & A = \begin{pmatrix} 0 & 0.2 & 0.4 & 0.3 \\ 0.1 & 0.1 & 0.2 & 0.05 \\ 0.2 & 0.3 & 0 & 0.2 \\ 0.4 & 0.1 & 0.3 & 0 \end{pmatrix} & A = \begin{pmatrix} 0.2 & 0.2 & 0.3 & 0.04 \\ 0.3 & 0.1 & 0.04 & 0.3 \\ 0.2 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 & 0.2 \end{pmatrix} \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} \text{Вариант 4} & \text{Вариант 5} & \text{Вариант 6} \\ A = \begin{pmatrix} 0 & 0.2 & 0.3 & 0.2 \\ 0.2 & 0.1 & 0.2 & 0.05 \\ 0.05 & 0.1 & 0 & 0.3 \\ 0.3 & 0.3 & 0.04 & 0 \end{pmatrix} & A = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0.04 \\ 0.2 & 0.1 & 0.1 & 0.3 \\ 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.1 \\ 0.2 & 0.1 & 0.1 & 0.2 \end{pmatrix} & A = \begin{pmatrix} 0 & 0.2 & 0.4 & 0.3 \\ 0.1 & 0.1 & 0.2 & 0.05 \\ 0.2 & 0.3 & 0 & 0.2 \\ 0.4 & 0.1 & 0.3 & 0 \end{pmatrix} \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} \text{Вариант 7} & \text{Вариант 8} & \text{Вариант 9} \\ A = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.1 & 0.3 & 0.4 \\ 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.3 \\ 0.2 & 0.1 & 0.2 & 0.1 \\ 0.1 & 0.2 & 0.1 & 0.2 \end{pmatrix} & A = \begin{pmatrix} 0 & 0.2 & 0.1 & 0.4 \\ 0.3 & 0 & 0.3 & 0.2 \\ 0.2 & 0.5 & 0.1 & 0.1 \\ 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0 \end{pmatrix} & A = \begin{pmatrix} 0.1 & 0.1 & 0.2 & 0.3 \\ 0.2 & 0.3 & 0.1 & 0.4 \\ 0.3 & 0.2 & 0.4 & 0.2 \\ 0.4 & 0.2 & 0.3 & 0.1 \end{pmatrix} \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccc} \text{Вариант 10} & \text{Вар1} & \text{Вар2} & \text{Вар3} & \text{Вар4} \\ A = \begin{pmatrix} 0 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.4 & 0 & 0.1 & 0.2 \\ 0.2 & 0.2 & 0.3 & 0.4 \\ 0.3 & 0.1 & 0.1 & 0 \end{pmatrix} & Y = \begin{pmatrix} 56 \\ 20 \\ 120 \\ 74 \end{pmatrix} & Y = \begin{pmatrix} 29 \\ 65 \\ 100 \\ 32 \end{pmatrix} & Y = \begin{pmatrix} 150 \\ 26 \\ 75 \\ 17 \end{pmatrix} & Y = \begin{pmatrix} 48 \\ 16 \\ 95 \\ 105 \end{pmatrix} \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccc} \text{Вар5} & \text{Вар6} & \text{Вар7} & \text{Вар 8} & \text{Вар9} & \text{Вар 10} \\ Y = \begin{pmatrix} 27 \\ 30 \\ 116 \\ 96 \end{pmatrix} & Y = \begin{pmatrix} 26 \\ 70 \\ 44 \\ 115 \end{pmatrix} & Y = \begin{pmatrix} 67 \\ 18 \\ 35 \\ 100 \end{pmatrix} & Y = \begin{pmatrix} 90 \\ 111 \\ 22 \\ 58 \end{pmatrix} & Y = \begin{pmatrix} 73 \\ 42 \\ 19 \\ 110 \end{pmatrix} & Y = \begin{pmatrix} 27 \\ 59 \\ 117 \\ 80 \end{pmatrix} \end{array}$$

Расчёт должен содержать:

1. Постановку задачи межотраслевого баланса.
2. Исходные данные для построения математической модели.
3. Расчетные формулы.
4. Расчеты необходимых характеристик модели.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ СИМПЛЕКС-МЕТОДОМ

Вопросы для самопроверки:

1. В решении каких производственно-экономических проблем используются методы линейного программирования
2. На чем основан графический метод решения задач линейного программирования (ЛП)
3. Каким образом осуществляется графическая интерпретация системы ограничений задачи ЛП. Как определить область допустимых значений
4. Каким образом строят графическую интерпретацию функции цели и находят максимум и минимум функции цели в задаче ЛП
5. В каком случае задача имеет множество решений (привести графический пример)
6. В каком случае задача не имеет решения (привести графический пример)
7. В каком случае экстремум функции цели находится в бесконечности (привести графический пример)
8. Как определить точные координаты точки оптимума при графическом решении задачи ЛП
9. Как построить первоначальный опорный план задачи ЛП в симплексном методе и проверить его оптимальность
10. Как определить переменную (вектор) для включения в базис и переменную (вектор) подлежащую исключению из базиса
11. Какой метод решения систем линейных уравнений лежит в основе симплекс-метода
12. Какой элемент называется разрешающим (ключевым) и какова его роль в пересчете симплексных таблиц
13. Опишите алгоритм симплекс-метода
14. Опишите правила построения двойственной задачи ЛП
15. Какова экономическая интерпретация двойственных оценок
16. Каким образом определяются двойственные оценки из последней симплексной таблицы
17. Сформулируйте задачу оптимального планирования производства и запишите ее в виде модели ЛП
18. Сформулируйте задачу оптимального состава смеси и запишите ее в виде модели ЛП
19. Сформулируйте транспортную задачу ЛП и запишите ее модель

20. Какие существуют методы построения первоначального опорного плана и методы отыскания оптимального решения в транспортной задаче

21. Какие модели транспортной задачи называются открытыми и как преобразовать открытую модель в закрытую

Задание. Допустим предприятие выпускает три вида изделий (И1, И2, И3), используя три вида ресурсов (P1, P2, P3). Запасы ресурсов (З) ограничены. Прибыль от реализации (П) единицы изделия и нормы расхода ресурсов представлены в таблицах. Определить ассортимент и объемы выпуска продукции, получаемую прибыль, величину остатков ресурсов. Найти решение задачи симплексным методом с представлением всех симплексных таблиц (промежуточных шагов решения) и проанализировать полученные результаты. Составить двойственную задачу. Определить двойственные оценки из последней симплексной таблицы и провести анализ последней симплексной таблицы .

Вариант 1

	И1	И2	И3	З
P1	8	1	5	44
P2	4	1	3	48
P3	6	5	2	90
П	6	7	8	

Вариант 2

	И1	И2	И3	З
P1	3	5	4	81
P2	6	1	3	74
P3	1	5	2	33
П	4	8	7	

Вариант 3

	И1	И2	И3	З
P1	6	7	2	57
P2	6	6	1	97
P3	3	7	8	63
П	5	6	8	

Вариант 4

	И1	И2	И3	З
P1	3	2	8	65
P2	2	3	1	85
P3	1	4	7	96
П	3	4	2	

Вариант 5

	И1	И2	И3	З
P1	7	8	3	81
P2	4	1	6	68
P3	5	1	7	54
П	2	5	6	

Вариант 6

	И1	И2	И3	З
P1	2	7	1	34
P2	4	1	1	39
P3	8	8	8	86
П	7	2	5	

Вариант 7

	И1	И2	И3	З
P1	2	4	7	34
P2	5	3	5	63
P3	5	3	2	82
П	3	3	2	

Вариант 8

	И1	И2	И3	З
P1	5	6	7	97
P2	6	5	3	85
P3	3	4	2	61
П	5	2	4	

Вариант 9

	И1	И2	И3	3
P1	2	5	8	58
P2	8	4	5	55
P3	6	6	2	69
П	7	4	1	

Вариант 10

	И1	И2	И3	3
P1	6	2	1	42
P2	2	8	7	35
P3	6	4	3	36
П	3	8	2	

ГРАФИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ЛП

решить задачу линейного программирования графическим и аналитическим методами. Для всех вариантов X_1 и X_2 принимают неотрицательные значения

Вариант 1

$$\begin{aligned}
 &3X_1 + 3X_2 \leq 57 & -15X_1 + 2X_2 &\leq 0 \\
 &-12X_1 + 15X_2 \leq 60 & 3X_1 + 3X_2 &\geq 57 \\
 &7X_2 \leq 77 & 4X_2 &\geq 44 \\
 &18X_1 - 10X_2 \leq 90 & -12X_1 + 15X_2 &\geq 60 \\
 &f(X) = 4X_1 - 6X_2 \rightarrow \max & f(X) = 4X_1 + 5X_2 \rightarrow \min
 \end{aligned}$$

Вариант 2

$$\begin{aligned}
 &X_1 \geq 5 & 2X_1 + X_2 &\leq 10 \\
 &4X_1 + 12X_2 \leq 252 & 2X_1 + 4X_2 &\leq 8 \\
 &4X_1 + 4X_2 \leq 120 & -2X_1 + 3X_2 &\leq 6 \\
 &12X_1 + 4X_2 \leq 300 & X_1 - 8X_2 &\geq 0 \\
 &f(X) = 10X_1 + 10X_2 \rightarrow \max & f(X) = -2X_1 - 7X_2 \rightarrow \min
 \end{aligned}$$

Вариант 3

$$\begin{aligned}
 &17X_1 + 12X_2 \leq 204 & 7X_1 + 7X_2 &\geq 63 \\
 &5X_2 \geq 55 & -12X_1 + 15X_2 &\geq 60 \\
 &-15X_1 + 2X_2 \geq 0 & 3X_1 + 3X_2 &\leq 57 \\
 &3X_1 + 3X_2 \leq 63 & 18X_1 - 10X_2 &\leq 90 \\
 &f(X) = -15X_1 - 5X_2 \rightarrow \min & f(X) = 7X_1 + 15X_2 \rightarrow \max
 \end{aligned}$$

Вариант 4

$$\begin{aligned}
 &X_1 + 4,5X_2 \geq 90 & X_2 &\leq 70 \\
 &6X_1 + 5X_2 \leq 300 & 5X_1 + 4X_2 &\leq 200 \\
 &10X_1 + 3X_2 \leq 300 & 9X_1 - X_2 &\leq 0 \\
 &4X_1 + 3X_2 \leq 240 & 5X_1 - 4X_2 &\leq 200 \\
 &f(X) = 3X_1 + 2X_2 \rightarrow \max & f(X) = -3X_1 - X_2 \rightarrow \min
 \end{aligned}$$

Вариант 5

$$\begin{aligned}
 &3X_1 + 3X_2 \geq 57 & 2X_1 &\geq 34 \\
 &-12X_1 + 15X_2 \leq 60 & 17X_1 + 12X_2 &\leq 204 \\
 &23X_1 + 27X_2 \leq 621 & -10X_1 + 25X_2 &\leq 0 \\
 &18X_1 - 10X_2 \leq 90 & 23X_1 + 27X_2 &\geq 621 \\
 &f(X) = -5X_1 + 2X_2 \rightarrow \max & f(X) = 12X_1 + 4X_2 \rightarrow \min
 \end{aligned}$$

Вариант 6

$$\begin{aligned}
 &5X_1 - 4X_2 \geq 200 & 4X_1 + 3X_2 &\leq 240 \\
 &9X_1 - X_2 \geq 0 & X_1 + 0,3X_2 &\leq 30 \\
 &5X_1 + 4X_2 \geq 200 & 6X_1 + 5X_2 &\leq 300 \\
 &X_2 \leq 70 & 2X_1 + 9X_2 &\geq 180 \\
 &f(X) = 2X_1 - 3X_2 \rightarrow \min & f(X) = 3X_1 + 2X_2 \rightarrow \max
 \end{aligned}$$

Вариант 7

$$\begin{aligned}
 7X_1 + 7X_2 &\geq 63 & 17X_1 + 12X_2 &\leq 204 \\
 -12X_1 + 15X_2 &\leq 60 & 11X_2 &\geq 121 \\
 17X_1 + 12X_2 &\leq 204 & -15X_1 + 2X_2 &\leq 0 \\
 18X_1 - 10X_2 &\leq 90 & 3X_1 + 3X_2 &\geq 57 \\
 f(X) = 4X_1 + 17X_2 &\rightarrow \min & f(X) = 2X_1 + 15X_2 &\rightarrow \max
 \end{aligned}$$

Вариант 8

$$\begin{aligned}
 18X_1 - 10X_2 &\leq 90 & 5X_1 + 4X_2 &\geq 200 \\
 -10X_1 + 25X_2 &\leq 0 & X_2 &\geq 70 \\
 7X_1 + 7X_2 &\leq 63 & 9X_1 - X_2 &\geq 0 \\
 17X_1 + 12X_2 &\leq 204 & 5X_1 - 4X_2 &\geq 200 \\
 f(X) = -5X_1 - 4X_2 &\rightarrow \min & f(X) = -3X_1 - 2X_2 &\rightarrow \max
 \end{aligned}$$

Вариант 9

$$\begin{aligned}
 3X_1 + 3X_2 &\leq 57 & -12X_1 + 15X_2 &\geq 60 \\
 23X_1 + 27X_2 &\leq 621 & 18X_1 - 10X_2 &\geq 90 \\
 -15X_1 + 2X_2 &\geq 0 & 23X_1 + 27X_2 &\geq 621 \\
 5X_2 &\geq 55 & 10X_2 &\geq 110 \\
 f(X) = 3X_1 - 4X_2 &\rightarrow \max & f(X) = 6X_1 + 2X_2 &\rightarrow \min
 \end{aligned}$$

Вариант 10

$$\begin{aligned}
 3X_1 + 12X_2 &\leq 255 & X_1 + 0,8X_2 &\geq 40 \\
 10X_1 &\geq 50 & 9X_1 - X_2 &\geq 0 \\
 12X_1 + 4X_2 &\leq 300 & X_2 &\geq 70 \\
 4X_1 + 4X_2 &\geq 120 & 1,25X_1 - X_2 &\leq 50 \\
 f(X) = 40X_1 + 30X_2 &\rightarrow \max & f(X) = 3X_1 + 2X_2 &\rightarrow \min
 \end{aligned}$$

ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА

Решить задачу распределительным методом или методом потенциалов.

Допустим имеется три поставщика продукции с соответствующими предложениями a_1 , a_2 и a_3 и три потребителя, спрос которых составляет b_1 , b_2 и b_3 соответственно. Стоимость перевозки единицы груза из каждого пункта отправления до каждого пункта назначения задается матрицей C . В каждой задаче имеются дополнительные условия, которые обязательно необходимо учитывать при решении.

Вариант 1. Из 2-го пункта в 3-й груз не поставляется.

$$\begin{aligned}
 a_1 &= 90, a_2 = 40, a_3 = 70 \\
 b_1 &= 50, b_2 = 50, b_3 = 68 \\
 C &= \begin{pmatrix} 3 & 4 & 2 \\ 5 & 6 & 1 \\ 8 & 3 & 5 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

Вариант 2. Из 3-го пункта весь груз должен быть вывезен.

$$\begin{aligned}
 a_1 &= 180, a_2 = 80, a_3 = 140 \\
 b_1 &= 100, b_2 = 100, b_3 = 136 \\
 C &= \begin{pmatrix} 6 & 3 & 1 \\ 2 & 4 & 1 \\ 1 & 3 & 5 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

Вариант 3. Из 3-го пункта во 2-й груз не поставляется.

$$\begin{aligned}
 a_1 &= 80, a_2 = 70, a_3 = 50 \\
 b_1 &= 45, b_2 = 27, b_3 = 88 \\
 C &= \begin{pmatrix} 6 & 4 & 3 \\ 1 & 5 & 2 \\ 3 & 1 & 5 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

Вариант 4. Из 1-го пункта весь груз должен быть вывезен.

$$\begin{aligned} a_1 &= 90, a_2 = 40, a_3 = 70 \\ v_1 &= 85, v_2 = 37, v_3 = 40 \end{aligned} \quad C = \begin{pmatrix} 5 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 3 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 5. Из 3-го пункта в 1-й груз не поставляется.

$$\begin{aligned} a_1 &= 140, a_2 = 120, a_3 = 140 \\ v_1 &= 98, v_2 = 122, v_3 = 100 \end{aligned} \quad C = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 3 \\ 5 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Вариант 6. Спрос 3-пункта удовлетворить полностью.

$$\begin{aligned} a_1 &= 90, a_2 = 54, a_3 = 176 \\ v_1 &= 160, v_2 = 140, v_3 = 100 \end{aligned} \quad C = \begin{pmatrix} 7 & 2 & 3 \\ 2 & 5 & 3 \\ 2 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Вариант 7. Из 1-го пункта во 2-й груз не поставляется.

$$\begin{aligned} a_1 &= 255, a_2 = 111, a_3 = 120 \\ v_1 &= 270, v_2 = 120, v_3 = 210 \end{aligned} \quad C = \begin{pmatrix} 5 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 3 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 8. Спрос 1-пункта удовлетворить полностью.

$$\begin{aligned} a_1 &= 120, a_2 = 130, a_3 = 200 \\ v_1 &= 112, v_2 = 238, v_3 = 250 \end{aligned} \quad C = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 6 \\ 3 & 5 & 1 \\ 4 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

Вариант 9. Из 2-го пункта в 1-й груз не поставляется.

$$\begin{aligned} a_1 &= 213, a_2 = 157, a_3 = 130 \\ v_1 &= 300, v_2 = 100, v_3 = 190 \end{aligned} \quad C = \begin{pmatrix} 5 & 3 & 2 \\ 3 & 4 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант 10. Спрос 2-пункта удовлетворить полностью.

$$\begin{aligned} a_1 &= 115, a_2 = 85, a_3 = 130 \\ v_1 &= 160, v_2 = 155, v_3 = 85 \end{aligned} \quad C = \begin{pmatrix} 6 & 3 & 2 \\ 1 & 3 & 7 \\ 2 & 4 & 3 \end{pmatrix}$$

ИГРОВЫЕ МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ

Вопросы для самопроверки

1. Какие причины вызывают неопределенность результатов игры ?
2. Как определить нижнюю и верхнюю цену матричной игры и какое соотношение существует между ними ?
3. Сформулируйте основную теорему теории матричных игр.
4. Какие существуют методы упрощения игр ?
5. Геометрические методы решения игр с матрицами $2 \times n$ и $m \times 2$ и их применение.
6. На чем основана связь матричной игры и задачи линейного программирования ?
7. В чем состоит отличие игры с природой ?
8. Перечислите основные критерии решения игр с природой и каковы расчетные формулы для этих критериев.

Найти решение игровых ситуаций графически, аналитически и представить игру в виде задачи линейного программирования.

Допустим в матричной игре два игрока имеют возможность выбора из нескольких вариантов решений. A_i ($i=1, 2, \dots, m$) – стратегии игрока А, B_j ($j=1, 2, \dots, n$) – стратегии игрока В. Значения выигрышей представлены в матрицах по вариантам.

1) $\begin{pmatrix} 6 & 10 \\ 7 & 9 \\ 8 & 2 \\ 1 & 12 \end{pmatrix}$	2) $\begin{pmatrix} 0 & 10 \\ 4 & 5 \\ 6 & 1 \\ 2 & 8 \end{pmatrix}$	3) $\begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 1 & 7 \\ 12 & 2 \\ 10 & 4 \end{pmatrix}$	4) $\begin{pmatrix} 10 & 6 \\ 4 & 15 \\ 11 & 1 \\ 8 & 10 \end{pmatrix}$	5) $\begin{pmatrix} 12 & 9 \\ 3 & 18 \\ 9 & 13 \\ 14 & 4 \end{pmatrix}$
6) $\begin{pmatrix} 7 & 8 \\ 10 & 2 \\ 9 & 6 \\ 1 & 11 \end{pmatrix}$	7) $\begin{pmatrix} 6 & 1 \\ 3 & 6 \\ 1 & 8 \\ 5 & 3 \end{pmatrix}$	8) $\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 6 & 4 \\ 7 & 6 \\ 8 & 1 \end{pmatrix}$	9) $\begin{pmatrix} 0 & 15 \\ 5 & 9 \\ 9 & 6 \\ 14 & 4 \end{pmatrix}$	10) $\begin{pmatrix} 1 & 12 \\ 6 & 8 \\ 10 & 6 \\ 15 & 5 \end{pmatrix}$

Расчёт должен содержать.

1. Постановку задачи. Экономико-математическую модель решения игры аналитически и путем приведения игры к задаче линейного программирования.
2. Исходные данные для расчета игровой ситуации.
3. Аналитическое, графическое решение игры и решение игры симплекс-методом.
4. Анализ полученных результатов и выводы по работе.

ТЕОРИЯ ИГР И СТАТИСТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Определить наилучшую стратегию поведения на рынке товаров и услуг с помощью критериев: Байеса, Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица и максимакса. C_i ($i=1-m$) – стратегии лица, принимающего решения, Π_j ($j=1-n$) – вероятные состояния рыночной среды, q_j – вероятности проявления каждой из n возможных ситуаций во внешней среде.

Вариант 1

	$q_1=0,15$	$q_2=0,2$	$q_3=0,35$	$q_4=0,25$	$q_5=0,05$
	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	Π_5
C_1	79	-9	15	87	66
C_2	-7	87	61	37	64
C_3	42	48	97	49	-6
C_4	48	78	10	95	75
C_5	45	58	31	-3	85

Коэффициент “пессимизма” равен 0,4

Вариант 2

	$q_1=0,05$	$q_2=0,25$	$q_3=0,35$	$q_4=0,2$	$q_5=0,15$
	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	Π_5
C_1	77	56	29	94	-11
C_2	-2	89	-16	74	31
C_3	20	57	91	-1	66
C_4	25	-18	66	99	82
C_5	-9	31	24	-13	87

Коэффициент “пессимизма” равен 0,3

Вариант 3

	$q_1=0,15$	$q_2=0,2$	$q_3=0,35$	$q_4=0,25$	$q_5=0,05$
	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	Π_5
C_1	19	71	44	20	93
C_2	37	31	71	96	59
C_3	36	53	67	70	-18
C_4	-1	97	28	43	87
C_5	56	-10	63	-1	65

Коэффициент “пессимизма” равен 0,4

Вариант 4

	$q_1=0,05$	$q_2=0,25$	$q_3=0,35$	$q_4=0,2$	$q_5=0,15$
	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	Π_5
C_1	62	-8	23	77	96
C_2	-1	77	48	95	-2
C_3	19	36	90	24	92
C_4	18	87	62	-9	15
C_5	99	50	-6	84	65

Коэффициент “пессимизма” равен 0,3

Вариант 5

	$q_1=0,15$	$q_2=0,2$	$q_3=0,35$	$q_4=0,25$	$q_5=0,05$
	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	Π_5
C_1	94	33	44	68	11
C_2	74	56	-9	64	-3
C_3	69	51	95	-13	42
C_4	-4	59	71	89	43
C_5	46	-12	57	15	68

Коэффициент “пессимизма” равен 0,4

Вариант 6

	$q_1=0,05$	$q_2=0,25$	$q_3=0,35$	$q_4=0,2$	$q_5=0,15$
	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	Π_5
C_1	81	-5	80	-2	69
C_2	80	69	37	14	81
C_3	63	-11	90	28	75
C_4	71	54	-9	33	75
C_5	-17	65	84	16	88

Коэффициент “пессимизма” равен 0,3

Вариант 7

	$q_1=0,15$	$q_2=0,2$	$q_3=0,35$	$q_4=0,25$	$q_5=0,05$
	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	Π_5
C_1	49	33	52	57	95
C_2	41	96	85	93	-12
C_3	28	-22	99	-2	75
C_4	-18	94	52	90	27
C_5	69	49	-20	61	92

Коэффициент “пессимизма” равен 0,4

Вариант 8

	$q_1=0,05$	$q_2=0,25$	$q_3=0,35$	$q_4=0,2$	$q_5=0,15$
	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	Π_5
C_1	83	-16	63	47	43
C_2	44	49	31	82	45
C_3	-13	64	69	27	-10
C_4	31	46	-11	86	35
C_5	60	85	66	-21	47

Коэффициент “пессимизма” равен 0,3

Вариант 9

	$q_1=0,15$	$q_2=0,2$	$q_3=0,35$	$q_4=0,25$	$q_5=0,05$
	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	Π_5
C_1	30	80	-9	55	49
C_2	-18	84	87	96	-1
C_3	87	-8	92	74	34
C_4	46	90	54	-6	92
C_5	88	51	78	27	-12

Коэффициент “пессимизма” равен 0,4

Вариант 10

	$q_1=0,05$	$q_2=0,25$	$q_3=0,35$	$q_4=0,2$	$q_5=0,15$
	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	Π_5
C_1	71	39	32	78	69
C_2	31	75	27	85	-10
C_3	50	-2	96	83	30
C_4	34	99	65	-14	44
C_5	96	76	-12	44	41

Коэффициент “пессимизма” равен 0,3

5. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

5.1 Тесты

1. При построении сетевой модели оценки длительности работы составили: оптимистическая 1 день, пессимистическая 1 мес., наиболее вероятная 1 неделя. Средняя (ожидаемая) длительность работы составит примерно

- а) 15 дней б) 10 дней в) 8 дней.

2. Продолжительность работ при выполнении принятого решения составила (дн)

код работ t	код работ t
1 – 2 2	3 – 6 4
1 – 3 2	4 – 5 3
1 – 4 3	4 – 6 2
2 – 4 4	5 – 7 2
2 – 5 7	6 – 7 2
3 – 4 5	

Критический путь равен (дн):

- а) 16 б) 12 в) 11 г) 10 д) 9 е) 8 ж) 7

3. В следующей зависимости $P_k = \frac{m!}{k!(m-k)!} \alpha^k P_0$,

величина α представляет собой :

- а) число обслуживающих аппаратов
б) интенсивность потока требований
в) количество требований, поступающих в систему за среднее время обслуживания
г) наибольшее возможное число требований
д) интенсивность обслуживания

4. По следующей формуле $\sum_{k=0}^{n-1} (n-k) * P_k$

определяются:

- а) вероятность того, что все обслуживающие аппараты свободны
б) вероятность того, что в системе находится k требований (если очереди нет)
в) вероятность того, что в системе находится k требований (если есть очередь)
г) среднее число требований, ожидающих обслуживания
д) коэффициент простоя требования в ожидании обслуживания
е) среднее число требований, находящихся в обслуживающей системе и в очереди
ж) коэффициент простоя требований в обслуживании и в очереди
з) среднее число свободных обслуживающих аппаратов

и) коэффициент простоя обслуживающих аппаратов

5. По следующей формуле $\sum_{k=n+1}^m (k - n) * P_k$

определяются:

а) вероятность того, что все обслуживающие аппараты свободны

б) вероятность того, что в системе находится k требований (если очереди нет)

в) вероятность того, что в системе находится k требований (если есть очередь)

г) среднее число требований, ожидающих обслуживания

д) коэффициент простоя требования в ожидании обслуживания

е) среднее число требований, находящихся в обслуживающей системе и в очереди

ж) коэффициент простоя требований в обслуживании и в очереди

з) среднее число свободных обслуживающих аппаратов

и) коэффициент простоя обслуживающих аппаратов

6. Ремонт вышедших из строя компьютеров на экономическом факультете осуществляют 3 специалиста, работающие одновременно и независимо друг от друга. Модель такой системы массового обслуживания можно охарактеризовать как:

а. многоканальную замкнутую

б. одноканальную открытую

в. одноканальную замкнутую

г. одноканальную с ограниченной очередью

д. многоканальную с ограниченной очередью

7. По следующей формуле $= A^2 + A^3 + \dots + A^k + \dots$

определяются:

а) прямые затраты б) косвенные затраты в) полные затраты

8. Определить правильный вариант значений добавленной стоимости, если матрица коэффициентов прямых материальных затрат имеет вид:

$$\begin{pmatrix} 0,1 & 0,2 & 0,3 \\ 0,2 & 0,3 & 0,1 \\ 0,3 & 0,2 & 0,1 \end{pmatrix}$$

вектор конечной продукции $(4 \quad 2,7 \quad 1,6)$

вектор валового выпуска $(8 \quad 7 \quad 6)$

а) $(0,6 \quad 0,6 \quad 0,6)$

б) $(0,6 \quad 0,7 \quad 0,5)$

в) $(4,8 \quad 4,9 \quad 3)$

г) $(3 \quad 2,2 \quad 3,1)$

- д) (3,2 2,1 3)
 е) (3,6 2,9 1,8)

9. Оптимальным решением следующей задачи

$$\begin{aligned} f(x) &= 3X_1 + 2X_2 \rightarrow \min \\ 3X_1 + 2X_2 &\geq 6 \\ X_1 + X_2 &\leq 4 \\ -X_1 + 0,5X_2 &\leq 1 \\ X_1 - X_2 &\leq 1 \end{aligned}$$

является:

- а) $X_1 = 2,5$ $X_2 = 1,5$
 б) $X_1 = 1,6$ $X_2 = 0,6$
 в) $X_1 = 0,285$ $X_2 = 2,57$
 г) $X_1 = 0,67$ $X_2 = 3,33$

10. Используя правила построения двойственных задач, сделать вывод .

Исходная задача:

$$\begin{aligned} f(x) &= 3X_1 + 2X_2 \rightarrow \min \\ 3X_1 + 2X_2 &\geq 6 \\ X_1 + X_2 &\leq 4 \\ -X_1 + 0,5X_2 &\leq 1 \\ X_1 - X_2 &\leq 1 \end{aligned}$$

Задача для определения двойственных оценок:

$$\begin{aligned} F(y) &= y_1 + y_2 + 4y_3 - 6y_4 \rightarrow \min \\ y_1 - 0,5y_2 - y_3 + 2y_4 &\leq 2 \\ -y_1 + y_2 - y_3 + 3y_4 &\leq 3 \end{aligned}$$

Двойственная задача составлена с ошибками в:

- а) функции цели
 б) первом ограничении
 в) втором ограничении
 г) обоих ограничениях
 д) функции цели и первом ограничении
 е) функции цели и втором ограничении
 ж) функции цели, первом и втором ограничениях
 з) без ошибок

5.2. Стандартные задания

Задание 1

Предприятие заключило контракт на разработку компьютерной системы, предназначенной для помощи руководству при планировании капиталовложений.

Руководитель проекта разработал следующий перечень взаимосвязанных работ:

Работа	Предшествующие работы	Время выполнения, недели
A	-	4
B	-	6
C	-	5
D	B	2
E	A	9
F	B	4
G	C, D	8
H	B, E	3
I	F, G	5
J	H	7

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов. моделирования Построить сетевой график и рассчитать его временные параметры. Какова длительность критического пути? Сколько работ и какие работы находятся на критическом пути? Каковы резервы времени работы F?

Задание 2.

В табл. приведены данные о коэффициентах прямых затрат (A) и валовом продукте (X) в балансовой модели для трех субъектов рынка. Определить объем конечной продукции (Y) по каждому субъекту.

Субъекты рынка	Коэффициенты прямых затрат			Конечная продукция
	1	2	3	
1	0,3	0,4	0,2	5
2	0,2	0,1	0,3	15
3	0,1	0,5	0,2	10

$$X = (E - A)^{-1} Y,$$

где E – единичная матрица (содержит единицы по главной диагонали, остальные элементы равны нулю)

Задание 3.

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов. моделирования Построить область допустимых значений, найти точку экстремума, определить точное решение аналитически (определить значения x_1 , x_2 , $f(x)$). Во всех задачах $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$. На графике пометить номер каждой линии.

$$5x_1 - 4x_2 \leq 200$$

$$9x_1 - x_2 \geq 0$$

$$5x_1 + 4x_2 \geq 200$$

$$x_2 \leq 70$$

$$f(x) = -3x_1 - 2x_2 \rightarrow \min$$

Задание 4.

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов. моделирования Решить задачу линейного программирования. Машиностроительное предприятие для производства 2-х видов продукции использует 4 группы оборудования. Наличие оборудования, количество единиц каждого типа оборудования, необходимого для производства единицы продукции каждого вида, указаны в таблице:

Вид продукции	Группы оборудования			
	1	2	3	4
I	2	0	3	1
II	2	2	0	2
Наличие оборудования	18	12	21	18

Предприятие получает от одной единицы продукции A - 6 ден.ед., а от одной единицы продукции B - 4 ден.ед. прибыли. Сколько единиц продукции каждого вида должно производить предприятие, чтобы получить наибольшую прибыль?

Задание 5.

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов моделирования. Фирма имеет в своем составе три филиала, которые производят однородную продукцию соответственно в количествах, равных 50, 30 и 10 единиц. Эту продукцию получают четыре потребителя, расположенные в разных местах. Их потребности равны 30, 30, 40 и 20 единиц. Тарифы перевозок единицы продукции от каждого из филиалов соответствующим потребителям задается матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & 2 & 4 & 4 \end{pmatrix}$$

Составить такой план прикрепления получателей продукции к ее поставщикам при котором потребность второго потребителя была бы удовлетворена полностью и общая стоимость перевозок была бы минимальной

5.3. Прикладные задания

Задание 1.

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов моделирования

Завершить составление баланса (заполнив пустующие позиции таблицы), располагая следующими данными об экономической системе, состоящей из трех экономических субъектов рынка (например, O_1 – промышленность, O_2 – связь, O_3 – транспорт). Прочерки в таблице означают отсутствие поставок данного вида продукции.

Субъекты рынка	O_1	O_2	O_3	Σ	Y	X
O_1	20	50			200	300
O_2	10	-	40			500
O_3	-				240	
Σ				300		
Z		390				
X						

Задание 2.

Рассчитать коэффициенты прямых затрат для трех субъектов рынка на основании данных, приведенных в табл

Субъекты рынка	Промежуточный продукт			Конечный продукт
	1	2	3	
1	50	60	80	60
2	25	90	40	25
3	25	60	40	35

Задание 3.

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов моделирования. Предприятие может выпускать продукцию типа А, В и С, используя запасы ресурсов I, II и III вида. Определить ассортимент и объем выпуска продукции, получаемую прибыль, величину остатков ресурсов. Представить симплексные таблицы по всем итерациям. Составить двойственную задачу. Определить двойственные оценки и провести анализ последней симплексной таблицы.

	A	B	C	З
I	8	7	4	63
II	8	8	5	64
III	1	9	1	50
П	3	1	7	

Задание 4.

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов. моделирования Найти решение следующих игр: графически, аналитически и путём решения задачи линейного программирования

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 9 \\ 5 & 4 & 3 \end{pmatrix}$$

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

Задание 5.

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов. моделирования

Компания собирается построить в различных районах филиалы. Имеется 4 проекта A1,A2,A3 и A4. Выгода (млн. руб.) зависят от того, какие условия будут в предполагаемых районах размещения филиалов. Возможны 5 вариантов выбора региона П1 – П5. Выбрать оптимальный проект используя критерии Байеса, Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица и максимакса при коэффициенте оптимизма 6,0=k. Матрица выигрышей имеет вид:

	П1	П2	П3	П4	П5
A1	7	12	8	10	5
A2	9	10	7	9	9
A3	6	8	15	8	7
A4	9	10	8	11	7

Вероятности «успеха» в регионах составляют 0,15, 0,2, 0,3. 0,2, 0,15.

5.4. Вопросы для подготовки к зачёту

1.Применение математического инструментария экономико-математического моделирования для решения экономических задач

2.Сетевые модели и методы планирования и управления. Назначение и область применения.

3.Основные элементы сетевой модели (работа, событие, путь). Принципы и правила построения сетевых графиков. Линейная диаграмма сетевого графика.

4.Расчет основных временных параметров. Оптимизация сетевого графика.

5.Сетевое планирование в условиях неопределенности.

6.Элементы теории массового обслуживания. Процесс производства как процесс обслуживания. Типы производственных задач, решаемых методами теории массового обслуживания.

7. Поток требований, основные типы потоков. Простейший поток требований, его основные свойства.

8. Основные типы систем массового обслуживания. Характеристика их деятельности.

9. Формулы Эрланга для определения показателей качества функционирования систем массового обслуживания, выбор оптимальной системы.

10. Матричные модели в экономике. Балансовый метод. Принципиальная схема, содержание разделов, основные балансовые соотношения межотраслевого баланса.

11. Модель Леонтьева. Расчет полных, прямых и косвенных затрат. Расчет векторов валового выпуска, конечного продукта и добавленной стоимости.

12. Основы линейного программирования. Примеры экономических задач, решаемых методами математического программирования.

13. Общая, каноническая и стандартная задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования.

14. План, опорный план, оптимальный план.

15. Оптимальное планирование на промышленном предприятии. Модели эффективного использования материальных ресурсов: модель оптимальной загрузки оборудования, модели оптимального раскроя и составления смеси. Моделирование процессов распределения.

16. Методы решения задач линейного программирования. Симплекс-метод (идея метода, критерий оптимальности опорного плана, переход от одного опорного плана к другому).

17. Основы теории двойственности. Прямая и двойственная задачи, связь между решениями прямой и двойственной задач. Теорема двойственности. Экономическая интерпретация двойственной задачи.

18. Транспортная задача. Постановка задачи. Нахождение первоначального опорного плана (метод северо-западного угла, метод минимального элемента). Циклы пересчета.

19. Распределительный метод. Метод потенциалов.

20. Экономические задачи, сводимые к транспортным.

21. Модели управления запасами. Проблемы оптимизации материальных запасов.

22. Системы регулирования запасов. Типы моделей управления запасами.

23. Задача об экономичной партии с учетом убытков из-за неудовлетворенного спроса.

24. Задача управления запасами с учетом затрат на хранение.

25. Игровые модели в экономике. Конфликтные ситуации. Игра лиц с нулевой суммой. Платежная матрица, стратегии игроков чистые и смешанные. Седловая точка. Оптимальные максиминные и минимаксные стратегии.

26. Решение игры в смешанных стратегиях.

27. Сведение игровых моделей к моделям линейного программирования.

28. Аналитическое и геометрическое решение игр 2×2 , $2 \times n$, $m \times 2$.

29. Элементы теории статистических игр. Критерии Байеса, Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица, максимакса.

30. Проведение анализа и интерпретации результатов экономико-математического моделирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение дисциплины «Экономико-математические методы и модели» направлено на получение знаний и общих представлений о математических методах и моделях, позволяющих решать задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий.

Кроме того, дисциплина «Экономико-математические методы и модели» ориентирована на развитие умений и навыков обучающихся в части поиска и сбора информации, анализа и математической обработки экономических данных, работы с литературой, ответов на вопросы, обоснования принятия решений на основе применения математических моделей и выбора необходимых инструментальных средств.

Изучение дисциплины «Экономико-математические методы и модели» является одним из основных этапов в формировании высококвалифицированных кадров, которые необходимы предприятиям и организациям в современных условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 65(ББК) А 615 Амелин .С.В. Математические методы и модели в экономике [Электр ресурс]: Учеб. пособ. Воронеж, ВГТУ, 2017- Режим доступа <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp> Сервер каф. ЭБ: R:\Литература\для СПЕЦИАЛИСТОВ \ Экономико-математические методы и модели
2. Выгодчикова И.Ю. Математические методы в экономике: методы, модели, задачи : учебное пособие / Выгодчикова И.Ю.. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 122 с. — ISBN 978-5-4497-0417-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90534.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/90534> Лицензия: весь срок охраны авторского права
3. 65(ББК) А 615 Амелин .С.В. Математические методы и модели в экономике [Электр ресурс]: Лабораторный практикум: Учеб.пособ. Воронеж, ВГТУ, 2017- Режим доступа <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp> Сервер каф. ЭБ: R:\Литература\для СПЕЦИАЛИСТОВ \ Экономико-математические методы и модели
4. Кундышева Е.С. Математические методы и модели в экономике : учебник для бакалавров / Кундышева Е.С.. — Москва : Дашков и К, 2020. — 286 с. — ISBN 978-5-394-03138-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111029.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей до 23.08.2024
5. Яроцкая Е.В. Экономико-математические методы и моделирование : учебное пособие / Яроцкая Е.В.. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 196 с. — ISBN 978-5-4497-0270-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90006.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей Лицензия: весь срок охраны авторского права

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	6
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	7
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	22
5. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ.....	26
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	33
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	34
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	35

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к изучению дисциплины, выполнению
лабораторных работ и самостоятельной работы по дисциплине
«Экономико-математические методы и модели»
для обучающихся по специальности 38.05.01 "Экономическая безопасность",
специализациям "Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности",
"Экономика и организация производства на режимных объектах"
всех форм обучения

Составитель:

Амелин Станислав Витальевич

В авторской редакции

Подписано к изданию 15.02.2022.

Уч.–изд. л. . «С» .

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический
университет»

394026 Воронеж, Московский просп., 14