



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ **«Математическое моделирование»**

(протокол решения Ученого совета № 4/Д от 11.01.2021 г.)

Направление подготовки
09.03.03 Прикладная информатика

Направленность
«Прикладная информатика в экономике»

Квалификация выпускника
«бакалавр»

Форма обучения (год набора)
очная (2021, 2022, 2023)
заочная (2021, 2022, 2023)
очно-заочная (2022, 2023)

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование».

Автор(ы):

Доцент, к.пед.н.



Бабичева И.В.

Рецензент(ы): Кийко П.В., доцент кафедры математических и естественнонаучных дисциплин факультета технического сервиса в агропромышленном комплексе ФГБОУ ВО "Омский государственный аграрный университет", к.пед.н.

Рабочая программа рассмотрена руководителем ОПОП:



Куликова Е.В.

Рабочая программа одобрена Ученым советом института (протокол № 4/Д от 11 января 2021 г.)

(с изменениями и дополнениями от 01 сентября 2021 г., протокол решения УС № 1)

(с изменениями и дополнениями от 26.01.2022 г., протокол решения УС № 6)

(с изменениями и дополнениями от 31.08.2022 г., протокол решения УС № 13)

Нормативно-правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922)
- Приказ «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» от 06 апреля 2021 г. № 245.
- Приказ «Об утверждении порядка перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования» от 12 сентября 2013 г. № 1061.
- Основная профессиональная образовательная программа высшего образования направления подготовки бакалавриата 09.03.03 Прикладная информатика (направленность «Прикладная информатика в экономике»), утвержденная ректором 11.01.2021.
- Положение о комплектах оценочных материалов основной профессиональной образовательной программы высшего образования в АНОО ВО «Сибирский институт бизнеса и информационных технологий», утвержденное ректором 31.08.2020 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Цель дисциплины «Математическое моделирование» - ознакомление студентов с содержанием и основными задачами современных технологий математического и компьютерного моделирования; развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний об основных этапах развития моделирования;
- изучение основ построения и исследования моделей различных процессов и явлений;
- понимание сути функционирования систем имитационного моделирования;
- формирование представлений о возможностях современных систем моделирования для анализа систем информатики.

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы математики, информатики, вычислительной техники и программирования	Знать: 1. Классификацию математических моделей 2. Этапы экономико-математического моделирования 3. Основные методы математического моделирования в экономической области
	ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования	Уметь: 1. Выполнять построение математической модели исследуемой прикладной задачи 2. Выбирать математические методы для решения задач, возникающих в профессиональной деятельности 3. Решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математического моделирования

ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.1 Знает основы теории систем и системного анализа, экономической теории, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, математического и имитационного моделирования	Знать: 1. Основные понятия и определения математического и имитационного моделирования 2. Методы оптимизации и исследования операций 3. Классификацию задач принятия решений 4. Основные подходы к построению математических моделей экономических и организационно-технических процессов
	ОПК-6.2 Умеет применять методы теории систем и системного анализа, экономики, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности, качества и надежности информационных систем и технологий	Уметь: 1. Использовать теорию и алгоритмы исследования операций для постановки и решения оптимизационных экономических задач 2. На основе описания организационно-технических и экономических процессов строить стандартные математические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты 3. Применять методы математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Математическое моделирование» входит в обязательную часть учебного плана блока «Дисциплины, модули» основной профессиональной образовательной программы (Б1.О.13).

Данная дисциплина предусмотрена учебным планом в 5 семестре по очной форме обучения, в 6 семестре по заочной и очно-заочной формах обучения.

При изучении данного курса студенты опираются на знания и умения, полученные в результате освоения следующих дисциплин:

"Высшая математика"

"Информатика и информационные технологии"

"Теория систем и системный анализ"

"Экономическая теория"

Знания и умения, полученные в результате изучения данной дисциплины, используются в последующем для изучения:

"Создание собственного бизнеса"

"Управление IT-проектами"

"Выполнение и защита выпускной квалификационной работы"

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Очная форма	Заочная форма	Очно-заочная форма
	5 семестр	6 семестр	6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	108
Контактная работа, в том числе в электронной информационно-образовательной среде (всего):	56	8	38
Лекционные занятия	18	2	12
Практические занятия	36	4	24
Консультации	2	2	2
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	25	91	61
Форма промежуточной аттестации обучающегося - экзамен	27	9	9

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в часах)

5 семестр, очная форма обучения

Раздел/тема дисциплины, содержание	Всего, час.	Объем часов (по видам учебных занятий)							Код индикато ра достиже ния компетен ции
		Всего, час.	Контактная работа (по учебным занятиям), час.				Самостоятельная работа, всего	Контроль	
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Консультации			
1. Введение в экономико-математическое моделирование	19	14	4		10		5		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
2. Задачи принятия решений в условиях определенности	32	22	8		14		10		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
3. Моделирование в условиях риска и неопределенности	30	20	6		12	2	10		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
ВСЕГО	108	56	18		36	2	25	27	

6 семестр, заочная форма обучения

Раздел/тема дисциплины, содержание	Всего, час.	Объем часов (по видам учебных занятий)							Код индикато ра достиже ния компетен ции	
		Всего, час.	Контактная работа (по учебным занятиям), час.				Самостоятельная работа, всего	Контроль		
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Консультации				
1. Введение в экономико-математическое моделирование	33	2	2					31		ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2
2. Задачи принятия решений в условиях определенности	32	2				2		30		ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2
3. Моделирование в условиях риска и неопределенности	34	4				2	2	30		ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2
ВСЕГО	108	8	2			4	2	91	9	

Формы текущего контроля – Коллоквиум (теоретический опрос), Экспресс-тест, Индивидуальные задания, Доклад, сообщение, рубежная контрольная работа, консультация, экзамен

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

6 семестр, очно-заочная форма обучения

Раздел/тема дисциплины, содержание	Всего, час.	Объем часов (по видам учебных занятий)							Код индикато ра достиже ния компетен ции	
		Всего, час.	Контактная работа (по учебным занятиям), час.				Самостоятельная работа, всего	Контроль		
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Консультации				
1. Введение в экономико-математическое моделирование	33	12	4			8		21		ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2
2. Задачи принятия решений в условиях определенности	32	12	4			8		20		ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2

3. Моделирование в условиях риска и неопределенности	32	12	4		8	2	20		ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2
ВСЕГО	108	38	12		24	2	61	9	

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Тема 1. Введение в экономико-математическое моделирование

Лекционные занятия 1.

Основные понятия математического моделирования в экономике

Моделирование как метод научного познания. Виды подобия и адекватность моделей. Математические методы и построения математических моделей в экономической области. Этапы экономико-математического моделирования. Классификация математических моделей.

Исследование операций, его главные задачи. Классификация задач исследования операций. Математическое и компьютерное моделирование: достоинства и недостатки имитационного моделирования. Классификация задач принятия решений.

Практические занятия 2.

Модели потребительского выбора в тривиальных задачах принятия решений

Анализ функции полезности, кривых безразличия, производственных функций. Модель принятия решения о покупке. Аналитическое и численное решение задачи потребительского выбора. Анализ моделей экономического равновесия.

Практические занятия 3.

Применение методов статистического моделирования в прогнозировании

Построение по экспериментальным данным регрессионных моделей и графического тренда средствами Microsoft Excel. Прогнозирование количественных характеристик системы путем восстановления значений и экстраполяции.

Лекционные занятия 4.

Графовое моделирование организационно-технических процессов

Понятие графа. Способы задания графа. Характеристики графа. Экстремальные пути и контуры на графах. Задача о максимальном потоке.

Содержание и методы планирования и подготовки производства. Задачи планирования.

Основные элементы системы планирования Сетевой график. Задачи сетевого планирования и управления. Расчет сетевых графиков. Оптимизация сетевого графика.

Практические занятия 5.

Оптимизационные алгоритмы теории графов

Способы задания графов. Определение числовых характеристик графа. Операции над графами. Нахождение кратчайших путей на графе: алгоритм Дейкстры, Беллмана-Мура.

Практические занятия 6.

Задачи теории графов

Построение и расчет параметров СГ. Оптимизация сетевого графика. Нахождение потоков минимальной стоимости.

Практические занятия 7.

Моделирование простых систем

Выполнение рубежной контрольной работы № 1 по теме "Введение в экономико-математическое моделирование".

Тема 2. Задачи принятия решений в условиях определенности

Лекционные занятия 1.

Методы решения задач линейного программирования

Постановка задачи линейного программирования. Экономическая интерпретация задач линейного программирования. Проверка сбалансированности планов. Требования совместности условий. Графический метод решения задач линейного программирования. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования

Практические занятия 2.

Методы линейного программирования в задачах исследования операций

Построение экономико-математических моделей линейного программирования. Решение задач линейного программирования графическим методом. Построение канонической и специальной задачи линейного программирования. Нахождение опорного решения. Нахождение оптимального плана выпуска изделий симплекс-методом, Экономический анализ задач

Лекционные занятия 3.

Классическая транспортная задача: экономико-математическая модель

Экономико-математическая модель транспортной задачи (ТЗ). Методы построения первоначального опорного плана для ТЗ (метод «вычеркиваний», метод северо-западного угла и метод наименьшей стоимости). Метод потенциалов для нахождения оптимального плана ТЗ

Практические занятия 4.

Построение опорного плана для транспортной задачи.

Построение экономико-математических моделей для ТЗ. Закрытая и открытая ТЗ. Выврожденность в ТЗ. Применение метода северо-западного угла и метод минимального тарифа для нахождения исходного опорного решения.

Практические занятия 5.

Решение транспортной задачи методом потенциалов

Построение закрытой транспортной задачи (ЗТЗ). Нахождение оптимального решения ЗТЗ методом потенциалов. Применение транспортных моделей в экономических задачах.

Лекционные занятия 6.

Методы целочисленного и выпуклого программирования в задачах исследования операций

Постановка задачи целочисленного программирования. Алгоритм решения задач целочисленного программирования по методу Гомори. Понятие о методе ветвей и границ. Постановка задачи выпуклого программирования. Задача отыскания условного экстремума. Метод множителей Лагранжа. Задача потребительского выбора. Графическое решение задачи об оптимальном распределении ресурсов. Теорема Куна-Таккера.

Практические занятия 7.

Применение методов целочисленного программирования для автоматизации задач принятия решений

Решение задачи о ранце, задачи о коммивояжере. Решение транспортной задачи с фиксированными доплатами. Решение экономических задач методом Гомори.

Практические занятия 8.

Применение методов выпуклого программирования для автоматизации задач принятия решений

Теорема Куна-Таккера. Поиск оптимального решения методом множителей Лагранжа. Решение задачи об оптимальном портфеле ценных бумаг.

Лекционные занятия 9.

Методы динамического программирования в задача исследования операций

Постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности Белмана. Рекуррентные уравнения Беллмана. Примеры математического программирования простейших экономических задач методом Беллмана (задача оптимального резервирования, задача распределения инвестиций)

Практические занятия 10.

Применение методов динамического программирования для автоматизации задач принятия решений

Уравнения Беллмана. Решение динамических задач управления запасами методом Беллмана (решение задачи о распределении инвестиций, задачи о найме работников, задачи о выборе минимального пути, задачи оптимального резервирования)

Практические занятия 11.

Применение методов математического программирования для автоматизации задач принятия решений

Выполнение контрольной работы № 2 по разделу "Задачи принятия решений в условиях определенности».

Тема 3. Моделирование в условиях риска и неопределенности

Лекционные занятия 1.

Игровые модели исследования операций

Основные понятия теории игр. Конфликт и его формальная модель. Основные вопросы теории игр. Классификация игр. Платежная матрица. Нижняя и верхняя цена игры. Решение игры в чистых стратегиях. Смешанные стратегии. Доминирование стратегий. Решение игры в смешанных стратегиях: графическим методом, сведением к задаче линейного программирования. Понятие оптимальных стратегий.

Практические занятия 2.

Методы решения игровых задач

Решение игровых задач 2×2 графическим способом. Решение задач теории игр сведением к задачам линейного программирования. Применение методов теории игр для автоматизации задач принятия решений.

Практические занятия 3.

Игры с «природой»

Понятие «игра с природой». Критерии принятия решений в играх с «природой» (критерий Вальде, максимума, Сэвиджа). Определение производственной программы предприятия в условиях риска и неопределенности с использованием матричных игр. «Дерево» решений. Выбор оптимальной стратегии развития предприятия в условиях трансформации рынка.

Лекционные занятия 4.

Модели систем массового обслуживания.

Потоки событий. Вероятностные характеристики простейшего потока. Граф состояний системы. Определение марковского случайного процесса. Дифференциальные уравнения Колмогорова. Установившийся режим обслуживания.

Основные понятия теории очередей. Система с отказами. Система с неограниченной длиной очереди. Система с постоянным временем обслуживания.

Практические занятия 5.

Моделирование случайных процессов

Классификация потоков событий. Нахождение характеристик простейших потоков событий. Построение графа состояний системы. Составление дифференциальных уравнений Колмогорова для установления вероятностей нахождения системы в различных состояниях.

Практические занятия 6.

Моделирование и расчет систем массового обслуживания (СМО)

Моделирование СМО. Расчет характеристик работы СМО (многоканальных СМО с отказами, СМО с ограниченной длиной очереди, СМО без ограничения длины очереди).

Лекционные занятия 7.

Сущность метода имитационного моделирования

Метод имитационного моделирования и его особенности. Процесс имитации. Формулирование модели. Оценка адекватности модели. Экспериментирование с использованием имитационной модели. Понятие о модельном времени. Интерпретация и реализация результатов моделирования.

Практические занятия 8.

Имитационное моделирование.

Типовые задачи имитационного моделирования. Метод Монте-Карло и проверка статистических гипотез. Применение метода Монте-Карло для нахождения площади фигуры, вычисления числа π , при расчете систем массового обслуживания.

Практические занятия 9.

Моделирование в условиях риска и неопределенности

Выполнение контрольной работы № 3 по разделу "Моделирование в условиях риска и неопределенности".

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Виды и организация самостоятельной работы обучающихся

Успешное освоение теоретического материала по дисциплине «Математическое моделирование» требует самостоятельной работы, нацеленной на усвоение лекционного теоретического материала, расширение и конкретизацию знаний по разнообразным вопросам методов математического моделирования и программирования. Самостоятельная работа студентов предусматривает следующие виды:

1. Аудиторная самостоятельная работа студентов – выполнение на семинарских занятиях заданий, закрепляющих полученные теоретические знания либо расширяющие их, а также выполнение разнообразных контрольных заданий индивидуального или группового характера (подготовка устных докладов или сообщений о результатах выполнения заданий, выполнение самостоятельных проверочных работ по итогам изучения отдельных вопросов и тем дисциплины);

2. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов – подготовка к лекционным и семинарским занятиям, повторение и закрепление ранее изученного теоретического материала, конспектирование учебных пособий и периодических изданий, изучение проблем, не выносимых на лекции, написание тематических рефератов, выполнение практических заданий, подготовка к тестированию по дисциплине, выполнение итоговой работы.

Большое значение в преподавании дисциплины отводится самостоятельному поиску студентами информации по отдельным теоретическим и практическим вопросам и проблемам.

При планировании и организации времени для изучения дисциплины необходимо руководствоваться п. 4.1.1 или 4.1.2 рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование» и обеспечить последовательное освоение теоретического материала по отдельным вопросам и темам.

Наиболее целесообразен следующий порядок изучения теоретических вопросов по дисциплине «Математическое моделирование»:

1. Изучение справочников (словарей, энциклопедий) с целью уяснения значения основных терминов, понятий, определений;

2. Изучение учебно-методических материалов для лекционных и семинарских занятий;

3. Изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы и электронных информационных источников;

4. Изучение дополнительной литературы и электронных информационных источников, определенных в результате самостоятельного поиска информации;

5. Самостоятельная проверка степени усвоения знаний по контрольным вопросам и/или заданиям;

6. Повторное и дополнительное (углубленное) изучение рассмотренного вопроса (при необходимости).

В процессе самостоятельной работы над учебным материалом рекомендуется составить конспект, где кратко записать основные положения изучаемой темы. Переходить к следующему разделу можно после того, когда предшествующий материал понят и усвоен. В затруднительных случаях, встречающихся при изучении курса, необходимо обратиться за консультацией к преподавателю.

При изучении дисциплины не рекомендуется использовать материалы, подготовленные неизвестными авторами, размещенные на неофициальных сайтах неделового содержания.

Желательно, чтобы используемые библиографические источники были изданы в последние 3-5 лет. Студенты при выполнении самостоятельной работы могут воспользоваться учебно-методическими материалами по дисциплине «Математическое моделирование», представленными в электронной библиотеке института, и предназначенными для подготовки к лекционным и семинарским занятиям.

Перечень основных учебно-методических материалов для лекционных и семинарских занятий представлен в п. 7. рабочей программы дисциплины.

Контроль аудиторной самостоятельной работы осуществляется в форме дискуссии и собеседования. Контроль внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в форме устного или письменного опроса.

Промежуточный контроль знаний в форме экзамена осуществляется посредством письменного тестирования, включающего вопросы и задания для самостоятельного изучения.

Тема, раздел	Очная форма	Заочная форма	Очно-заочная форма	Задания для самостоятельной работы	Форма контроля
1. Введение в экономико-математическое моделирование	5	31	21	-Изучение проблем, не выносимых на лекции; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка презентаций; -подготовка практических заданий; -разработка письменного задания; -подготовка к тестированию	Выполнение практической работы № 1 и письменного задания по разделу "Моделирование простых систем"
2. Задачи принятия решений в условиях определенности	10	30	20	-Изучение проблем, не выносимых на лекции; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка презентаций; -подготовка практических заданий; -разработка письменного задания; -подготовка к тестированию	Выполнение практической работы № 2 и письменной работы по разделу "Математическое программирование"
3. Моделирование в условиях риска и неопределенности	10	30	20	Выполнение практической работы № 3 и письменной работы по разделу "Моделирование в условиях риска и неопределенности"	Выполнение практической работы № 3 и письменной работы по разделу "Моделирование в условиях риска и неопределенности"
ИТОГО	25	91	61		

5.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся отражено в п.7 рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование».

6. КОМПЛЕКТЫ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Освоение дисциплины направлено на формирование:

общепрофессиональных компетенций

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

Данные компетенции формируются в процессе изучения дисциплины на двух этапах:

этап 1 – текущий контроль;

этап 2 – промежуточная аттестация.

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

Оценка компетенций на различных этапах их формирования осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации, Положением о балльной и рейтинговой системах оценивания и технологической картой дисциплины (Приложение 1), принятыми в Институте.

6.2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе текущего контроля

№ п/п	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Посещение и работа на лекционных и практических занятиях (собеседование, контрольная работа, круглый стол и дискуссия)	1. Посещение занятий: а) посещение лекционных и практических занятий, б) соблюдение дисциплины. 2. Работа на лекционных занятиях: а) ведение конспекта лекций, б) уровень освоения теоретического материала, в) активность на лекции, умение формулировать вопросы лектору. 3. Работа на практических занятиях: а) уровень знания учебно-программного материала, б) умение выполнять задания, предусмотренные программой курса, в) практические навыки работы с освоенным материалом.	0-35
2	Письменное задание	1. Новизна текста: а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.	0-25

		2. Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие плана теме письменного задания; б) соответствие содержания теме и плану письменного задания; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; д) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме). 3. Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.). 4. Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму письменного задания.	
3	Практическое задание	1. Анализ проблемы: а) умение верно, комплексно и в соответствии с действительностью выделить причины возникновения проблемы, описанной в практическом задании. 2. Структурирование проблем: а) насколько четко, логично, последовательно были изложены проблемы, участники проблемы, последствия проблемы, риски для объекта. 3. Предложение стратегических альтернатив: а) количество вариантов решения проблемы, б) умение связать теорию с практикой при решении проблем. 4. Обоснование решения: а) насколько аргументирована позиция относительно предложенного решения практического задания; б) уровень владения профессиональной терминологией. 5. Логичность изложения материала: а) насколько соблюдены общепринятые нормы логики в предложенном решении, б) насколько предложенный план может быть реализован в текущих условиях.	0-50

6.2.2. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена в виде выполнения тестирования и/или итоговой работы.

Итоговые задания разрабатываются по основным вопросам теоретического материала и позволяют осуществлять промежуточный контроль знаний и степени усвоения материала.

При проведении промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Математическое моделирование» могут формироваться варианты тестов, относящихся ко всем темам дисциплины.

Оценка знаний студентов осуществляется в соответствии с Положением о балльной и рейтинговой системах оценивания, принятой в Институте, и технологической картой дисциплины

№ п/п	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Итоговая работа	Количество баллов за тест пропорционально количеству правильных ответов на тестовые задания. После прохождения теста суммируются результаты выполнения всех заданий для выставления общей оценки за тест.	0-25

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

*6.3.1. Типовые контрольные задания или иные материалы
на этапе текущего контроля*

Посещение и работа на лекционных и практических занятиях (собеседование, контрольная работа, круглый стол и дискуссия)

(Формируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-6)

При преподавании дисциплины «Математическое моделирование» применяются разнообразные образовательные технологии в зависимости от вида и целей учебных занятий.

Теоретический материал излагается на лекционных занятиях в следующих формах:

- проблемные лекции.

Цель занятия: демонстрация проблемы при решении задачи.

Подготовка занятия: формулирование проблемы при выполнении вычислительных операций и ее решение.

- интерактивные лекции.

Цель занятия: демонстрация интерактивных графиков, вычислений, динамических моделей

Подготовка занятия: подготовка лекций-презентаций с включением интерактивных графиков, динамических моделей.

- лекции с разбором практических ситуаций.

Цель занятия: моделирование практических ситуаций

Подготовка занятия: подбор практических задач

Практические занятия по дисциплине «Математическое моделирование» ориентированы на закрепление теоретического материала, изложенного на лекционных занятиях, а также на приобретение дополнительных знаний, умений и практических навыков осуществления профессиональной деятельности посредством активизации и усиления самостоятельной деятельности обучающихся.

Большинство практических занятий проводятся с применением активных форм обучения, к которым относятся:

1) интерактивные практические занятия.

Проводится решение прикладных задач, направленных на анализ реальной ситуации и ее решение математическими методами.

Цель занятия: формирование навыков применения математики при решении задач с экономическим содержанием.

Подготовка занятия: подготовка задач с практическим содержанием и понятийного аппарата из экономики.

2) теоретический опрос (устный или письменный) и собеседование со студентами по вопросам, выносимым на практические занятия;

3) выполнение рубежных контрольных работ по изучаемому разделу;

4) выполнение индивидуальных заданий и экспресс-тестов по отдельным вопросам, заполнение рабочей тетради, целью которых является проверка знаний студентов и уровень подготовленности для усвоения нового материала по дисциплине;

5) подготовка докладов и презентаций к ним по приложениям математического аппарата в экономике.

Тематика докладов и сообщений, типовые практические задания для итоговой контрольной работы приведены в Приложении 2.

Письменное задание

(формируемые компетенции ОПК-1, ОПК-6)

Студенту предлагается выполнить три задания – разработать кроссворд, тестовое задание на установление соответствия и структурно-логическую схему или сравнительную таблицу по теоретическому материалу из трех разделов курса математического моделирования.

Работа по составлению кроссворда требует от студента владения материалом, умения концентрировать свои мысли и гибкость ума.

Составление кроссвордов рассматривается как вид внеаудиторной самостоятельной работы и требует от студентов не только тех же качеств, что необходимы при разгадывании кроссвордов, но и умения систематизировать информацию.

Составление тестов на соответствие и эталонов ответов к ним – это вид самостоятельной работы студента по закреплению изученной информации путем её дифференциации. Студент должен составить как сами тесты, так и эталоны ответов к ним.

Составление графологической структуры – это очень продуктивный вид самостоятельной работы студента по систематизации информации в рамках логической схемы с наглядным графическим её изображением. Графологическая структура как способ систематизации информации ярко и наглядно представляет её содержание. Работа по созданию даже самых простых логических структур способствует развитию у студентов приёмов системного анализа, выделения общих элементов и фиксирования дополнительных, умения абстрагироваться от них в нужной ситуации. В отличие от других способов графического отображения информации (таблиц, рисунков, схем) графологическая структура делает упор на логическую связь элементов между собой, графика выступает в роли средства выражения (наглядности). Составление сравнительной таблицы по теме – это вид самостоятельной работы студента по систематизации объёмной информации, которая сводится (обобщается) в рамки таблицы. Формирование структуры таблицы отражает склонность студента к систематизации материала и развивает его умения по структурированию информации. Краткость изложения информации характеризует способность к её свертыванию. Каждое письменное задание оценивается по пятибалльной шкале. При этом каждое задание должно выполняться в рамках одной темы раздела. Студенту предоставляется свобода выбора трех тем из разных разделов для выполнения трех различных письменных заданий.

Тематика тем, требования к составлению кроссворда, графологической структуры, тестового задания на соответствия и критерии оценивания задания приведены в Приложении 3.

Практическое задание

(формируемые компетенции ОПК-1, ОПК-6)

Практическое задание – одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровне самостоятельности и активности обучающихся в учебном процессе, об эффективности методов, форм и способов учебной деятельности.

Цель практического задания - углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами во время лекционных и практических занятий; выработка у студентов навыков самостоятельного применения теории, привлечения дополнительных данных, анализа практических данных, оценки и проверки правильности решения; закрепление навыков расчета с применением вычислительной техники, привлечения справочно-реферативной литературы.

Выполнение практического задания направлено на привитие навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой, выработку аналитического мышления при изучении и решении поставленных вопросов и задач.

Практические задания составлены по десятивариантной системе.

К выполнению каждого задания следует приступать только после изучения соответствующей литературы и разбора решения типовых задач. При этом следует руководствоваться следующими указаниями:

1. Работы следует выполнять в отдельном файле MS Word. На титульном листе должны быть указаны фамилия и инициалы студента, специальность, курс. Решения всех задач и пояснения к ним должны быть достаточно подробными. При необходимости следует делать соответствующие ссылки на вопросы теории с указанием формул, теорем, выводов, которые используются при решении данной задачи. Все вычисления (в том числе и вспомогательные) необходимо делать полностью. Чертежи и графики должны быть выполнены либо в специальной программе, либо вручную на бумаге (отсканированы, сфотографированы), и вставлены в документ в виде рисунков. Для замечаний преподавателя необходимо на каждой странице оставлять поля шириной 3 – 4 см.

2. Студент определяет номер варианта задания по списку студентов группы, представленному деканатом на начало семестра. Например, студенту с фамилией Иванов по списку группы присвоен номер 9. Значит, студент должен выполнить вариант № 9 каждого задания. Если номер студента в списке группы превышает число 10, то вариант контрольной работы определяется последней цифрой номера. Например, № 13 – вариант 3, № 20 – вариант 10, № 27 – вариант 7.

Содержание практических заданий приведено в Приложении 4.

6.3.2. Типовые контрольные задания или иные материалы на этапе промежуточной аттестации

(формируемые компетенции ОПК-1, ОПК-6)

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена в виде выполнения тестирования и/или итоговой работы.

Итоговые задания разрабатываются по основным вопросам теоретического материала и позволяют осуществлять промежуточный контроль знаний и степени усвоения материала.

Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Математическое моделирование»

Вопросы к экзамену

1. Модели и моделирование. Основные понятия, определения.
2. Сущность моделирования
3. Свойства моделей, цели моделирования.
4. Преимущества математического моделирования
5. Цели моделирования и принципы построения математических моделей
6. Классификация математических моделей.
7. Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования.
8. Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели
9. Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели
10. Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования и методов исследования
11. Этапы построения математической модели
12. Обследование объекта моделирования
13. Концептуальная и математическая постановка задачи моделирования.
14. Методики предварительной проверки корректности модели
15. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи
16. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ.
16. Непрерывно-детерминированные модели (примеры)
17. Непрерывно-стохастические модели (примеры)
18. Основные понятия и принципы исследования операций. Прямые и обратные задачи исследования операций. Классификация задач.
19. Необходимые и достаточные условия экстремума функции одной и двух переменных.

20. Типы максимумов, теорема Вейерштрасса и геометрический комментарий
21. Прямые методы одномерной оптимизации (метод дихотомии, золотого сечения).
22. Градиентные методы решения задачи безусловной оптимизации
23. Основные понятия и определения теории графов. Маршруты, цепи, циклы. Эйлеровы и гамильтоновы пути и циклы.
24. Метрические характеристики графа. Способы задания графов.
25. Понятие сети. Поток в сети и его свойство. Понятие разреза в сети. Теорема о максимальном потоке и о минимальном разрезе. Построение максимального потока методом ненасыщенных путей.
26. Основные элементы сетевой модели. Правила построения сетевых графиков (СГ).
27. Временные параметры сетевых графиков.
28. Постановка классической задачи математического программирования.
29. Классификация оптимизационных задач.
30. Постановка задачи линейного программирования, целевая функция.
31. Стандартная и каноническая форма ЗЛП.
32. Графическое решение задачи линейного программирования с двумя неизвестными. Расположение решения. Единственное и неединственное решение.
33. Симплекс-метод. Базисные и свободные переменные. Идея симплекс-метода. Построение первого допустимого базисного решения (метод искусственного базиса, М-метод, двухшаговый симплекс-метод, двойственный симплекс-метод.
34. Двойственная задача линейного программирования. Построение двойственной задачи. Первая, вторая и третья теоремы двойственности. Экономический смысл двойственных переменных.
36. Постановка транспортной задачи. Методы нахождения первоначального опорного плана для транспортной задачи.
36. Метод потенциалов
37. Задача линейного целочисленного программирования. Метод отсекающих плоскостей (метод Гомори). Метод ветвей и границ.
38. Нелинейное программирование. Метод множителей Лагранжа.
30. Постановка выпуклой задачи математического программирования. Теорема Куна-Таккера.
40. Постановка задачи динамического программирования. Состояние системы, управления, целевая функция.
41. Принцип оптимальности. Уравнение Беллмана.
42. Примеры задач динамического программирования.
43. Матричные игры. Принцип минимакса.
44. Графический способ решения игры размерности 2×2
45. Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования.
46. Потоки событий. Вероятностные характеристики простейшего потока.
47. Граф состояний системы.
48. Определение марковского случайного процесса. Дифференциальные уравнения Колмогорова. Установившийся режим обслуживания.
49. Предмет теории массового обслуживания. Классификация СМО.
50. Основные характеристики работы СМО.
51. СМО с отказами и ее характеристики.
52. Многоканальная СМО с отказами.
53. СМО с ограниченной длиной очереди.
54. СМО без ограничения длины очереди.
55. Имитационное моделирование. Метод Монте-Карло

В ходе выполнения итоговой контрольной работы для решения предложенных задач студент должен выбрать необходимый метод исследования операций и найти оптимальное решение.

Вариант итоговой контрольной работы приведен в приложении 6.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся по дисциплине «Математическое моделирование» основана на использовании Положения о балльной и рейтинговой системах оценивания, принятой в институте, и технологической карты дисциплины.

№ п/п	Показатели оценивания	Шкала оценивания
Текущий контроль		
1	Посещение и работа на лекционных и практических занятиях (собеседование, контрольная работа, круглый стол и дискуссия)	0-35
2	Письменное задание (реферат)	0-25
3	Практическое задание (кейс)	0-50
<i>Итого текущий контроль</i>		75
Промежуточная аттестация		
4	Итоговая работа	25
<i>Итого промежуточная аттестация</i>		25
ИТОГО по дисциплине		100

Максимальное количество баллов по дисциплине – 100.

Максимальное количество баллов по результатам текущего контроля – 75.

Максимальное количество баллов на экзамене – 25.

Уровень подготовленности обучающегося соответствует трехуровневой оценке компетенций в зависимости от набранного количества баллов по дисциплине.

	Уровень овладения		
	Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Превосходный уровень
Набранные баллы	50-69	70-85	86-100

Шкала итоговых оценок успеваемости по дисциплине «Математическое моделирование» соответствует Положению о балльной и рейтинговой системах оценивания и отражена в технологической карте дисциплины.

Зачёт

Количество баллов	Оценка
50-100	зачтено
0-49	не зачтено

Экзамен

Количество баллов	Оценка
86-100	отлично
70-85	хорошо
50-69	удовлетворительно
0-49	неудовлетворительно

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Шапкин А. С., Шапкин В. А. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс]: учебник. - Москва: Дашков и К°, 2019. - 398 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573373>

Дополнительная литература

1. Осипенко, С. А. Математическое моделирование: учебно-методическое пособие: [16+] / С. А. Осипенко. – Москва : Директ-Медиа, 2022. – 144 с.: ил., табл. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=689827>

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационные ресурсы образовательной организации:

1. <http://www.sibit.sano.ru/> - официальный сайт образовательной организации.
2. <http://do.sano.ru> - система дистанционного обучения Moodle (СДО Moodle).
3. <http://www.gov.ru> - Федеральные органы власти.
4. <http://президент.рф> - Сайт Президента Российской Федерации.
5. <http://www.duma.gov.ru> - Сайт Государственной Думы Федерального Собрания РФ.
6. <http://www.garant.ru/> - Справочная правовая система «Гарант».
7. <https://scholar.google.ru> - международная научная реферативная база данных.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При преподавании дисциплины «Математическое моделирование» применяются разнообразные образовательные технологии в зависимости от вида и целей учебных занятий.

Теоретический материал излагается на лекционных занятиях в следующих формах:

- проблемные лекции;
- лекция-беседа;
- лекции с разбором практических ситуаций.

Семинарские занятия по дисциплине «Математическое моделирование» ориентированы на закрепление теоретического материала, изложенного на лекционных занятиях, а также на приобретение дополнительных знаний, умений и практических навыков осуществления профессиональной деятельности посредством активизации и усиления самостоятельной деятельности обучающихся.

Большинство практических занятий проводятся с применением активных форм обучения, к которым относятся:

- 1) устный опрос студентов с элементами беседы и дискуссии по вопросам, выносимым на практические занятия;
- 2) групповая работа студентов, предполагающая совместное обсуждение какой-либо проблемы (вопроса) и выработку единого мнения (позиции) по ней (метод группового обсуждения);
- 3) контрольная работа по отдельным вопросам, целью которой является проверка знаний студентов и уровень подготовленности для усвоения нового материала по дисциплине.

На семинарских занятиях оцениваются и учитываются все виды активности студентов: устные ответы, дополнения к ответам других студентов, участие в дискуссиях, работа в группах, инициативный обзор проблемного вопроса, письменная работа.

Более подробно с содержанием лекционных занятий и формами практических занятий можно ознакомиться в п. 4.2 рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование».

10. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При подготовке и проведении учебных занятий по дисциплине студентами и преподавателями используются следующие современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (договор № 109-08/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям базовой коллекции ЭБС «Университетская библиотека онлайн» от 01 сентября 2021 г. (<http://www.biblioclub.ru>).

2. Интегрированная библиотечно-информационная система ИРБИС64 (договор № С 2-08 - 20 о поставке научно-технической продукции – Системы Автоматизации Библиотек ИРБИС64 – от 19 августа 2020 г., в состав которой входит База данных электронного каталога библиотеки СИБИТ Web-ИРБИС 64 (<http://lib.sano.ru>).

3. Справочно-правовая система КонсультантПлюс (дополнительное соглашение №1 к договору № 11/01-09 от 01.09.2009).

4. Электронная справочная система ГИС Омск.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для проведения учебных занятий по дисциплине используются следующие помещения, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения:

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
Мультимедийная учебная аудитория № 102. для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации	Учебная мебель (17 столов, 42 стула, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя). Мультимедийное демонстрационное оборудование (проектор, экран, компьютер с выходом в Интернет, аудиокolonки - 2шт.). Программное обеспечение: Microsoft Windows 8.1 (32) Professional Russian. ID продукта 00261-80356-95595-AA367 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Microsoft Office Standart 2007 Win32 Russian, Number License 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Adobe Acrobat Reader, лицензия freeware; Kaspersky Endpoint Security - Russian Edition, лицензия № 1356-181109-064939-827-947 (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); Skype, версия 8.65 (свободно распространяемое ПО, иностранный производитель). Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационно- образовательную среду организации.
Учебная аудитория № 201. для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации	Учебная мебель (20 столов, 40 стульев, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации

Учебная аудитория № 202. для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации	Учебная мебель (17 столов, 34 стула, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации
Мультимедийная учебная аудитория № 210. для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации	Учебная мебель (36 столов, 74 стула, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя). Мультимедийное демонстрационное оборудование (проектор, экран, компьютер с выходом в Интернет, аудиокolonки - 5шт.) Программное обеспечение: Microsoft Windows XP Professional Russian, Number License: 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Microsoft Office Standart 2007 Win32 Russian, Number License 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Consultant Plus - Договор 11/01-09 от 01.09.2009 г. Доп.соглашение №1 (автопродлонгация) (коммерческая лицензия, отечественный производитель); Adobe Acrobat Reader, лицензия freeware; (свободно распространяемое ПО, иностранный производитель) Kaspersky Endpoint Security - Russian Edition, лицензия № 1356-181109-064939-827-947 (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); 2GIS, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, отечественный производитель). Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационно-образовательную среду организации.
Мультимедийная учебная аудитория № 211. для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации	Учебная мебель (27 столов, 54 стула, маркерная доска, трибуна, стол и стул преподавателя). Мультимедийное демонстрационное оборудование (проектор, экран, компьютер с выходом в Интернет, аудиокolonки - 5шт.) Программное обеспечение: Microsoft Windows XP Professional Russian, Number License: 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Microsoft Office Standart 2007 Win32 Russian, Number License 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Consultant Plus - Договор 11/01-09 от 01.09.2009 г. Доп.соглашение №1 (автопродлонгация); (коммерческая лицензия, отечественный производитель); Adobe Acrobat Reader, лицензия freeware; Kaspersky Endpoint Security - Russian Edition, лицензия № 1356-181109-064939-827-947 (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); 2GIS, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, отечественный производитель). Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационно-образовательную среду организации.

Учебная аудитория № 301. для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации	Учебная мебель (15 столов, 30 стульев, доска, трибуна, стол и стул преподавателя). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации
Учебная аудитория № 302. для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации	Учебная мебель (15 столов, 30 стульев, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации
Учебная аудитория № 303. для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации	Учебная мебель (15 столов, 30 стульев, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации
Мультимедийная учебная аудитория № 304. для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации	Учебная мебель (22 стола, 44 стула, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя). Мультимедийное оборудование (проектор, экран, компьютер с выходом в Интернет, колонки - 2 шт.). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации. Программное обеспечение: Microsoft Windows 10 домашняя для одного языка, ID продукта: 00327-30584-64564- ААОЕМ; (коммерческая лицензия, иностранный производитель) Microsoft Office Standart 2007 Win32 Russian, Number License 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Consultant Plus - Договор 11/01 -09 от 01.09.2009 г. Доп.соглашение №1 (автопродлонгация) (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); Adobe Acrobat Reader, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, иностранный производитель); Kaspersky Endpoint Security - Russian Edition, лицензия № 1356-181109-064939-827-947; 2GIS, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, отечественный производитель). Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационно-образовательную среду организации.

Мультимедийная учебная аудитория № 312. для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации	Учебная мебель (50 столов, 100 стульев, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя); Мультимедийное оборудование (проектор, экран, компьютер, колонки - 2 шт.). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации. Программное обеспечение: Microsoft Windows XP Professional Russian, Number License: 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Microsoft Office Standart 2007 Win32 Russian, Number License 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Consultant Plus - Договор 11/01-09 от 01.09.2009 г. Доп.соглашение №1 (автопродлонгация); Adobe Acrobat Reader, лицензия freeware; Kaspersky Endpoint Security - Russian Edition, лицензия № 1356-181109-064939-827-947 (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); 2GIS, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, отечественный производитель) Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационно-образовательную среду организации.
Учебная аудитория № 415. для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации.	Учебная мебель (15 столов, 30 стул, доска маркерная, шкаф, стол и стул преподавателя). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации
Лаборатория математических и информационных дисциплин № 416. для проведения занятий семинарского типа (практических занятий и лабораторных работ), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации, научно-исследовательской работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Учебная мебель (11 столов, 22 стула, доска информационная - 2 шт., шкаф, стол и стул преподавателя). Персональные компьютеры для работы в электронной образовательной среде с выходом в Интернет - 10 шт. Лицензионное программное обеспечение, используемое в учебном процессе. Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации. Программное обеспечение: AstraLinux Special Edition РУСБ.10015-01, Лицензионный договор АО «НПО РусБИТех» № РБТ-14/1688-01-ВУЗ (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); Consultant Plus - Договор 11/01-09 от 01.09.2009 г. Доп.соглашение №1 (автопродлонгация) (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); OpenOffice 4.1.1, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, иностранный производитель); LibreOffice, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, иностранный производитель); 2GIS, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, отечественный производитель). Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационно-образовательную среду организации.

Лаборатория математических дисциплин № 417. для проведения занятий лекционного типа, для проведения занятий семинарского типа (практических занятий и лабораторных работ), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации	Учебная мебель (18 столов, 36 стульев, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации
Мультимедийная учебная аудитория № 422. для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации	Учебная мебель (18 столов, 36 стульев, доска маркерная, трибуна, шкаф, стол и стул преподавателя). Мультимедийное демонстрационное оборудование (интерактивная доска, компьютер с выходом в интернет, 2 аудиокolonки). Программное обеспечение: Microsoft Windows 8 Professional Russian, Number License: 61555010 OPEN 91563139ZZE1502 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Microsoft Office Standart 2007 Win32 Russian, Number License 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Consultant Plus - Договор 11/01 -09 от 01.09.2009 г. Доп.соглашение №1 (автопродлонгация) (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); Adobe Acrobat Reader, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, иностранный производитель); Kaspersky Endpoint Security - Russian Edition, лицензия № 1356-181109-064939-827-947; 2GIS, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, отечественный производитель). Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационно-образовательную среду организации.
Аудитория № 420. помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - компьютерного оборудования и хранения элементов мультимедийных лабораторий	Мебель (4 стола, 4 стула, стеллажи), 4 персональных компьютера для системного администратора, ведущего специалиста информационного отдела, инженера-электронщика, 10 серверов. Паяльная станция, стеллаж, 15 планшетных компьютеров, наушники для лингафонного кабинета, запасные части для компьютерного оборудования.
Аудитория № 003. помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Станок для сверления, угловая шлифовальная машина, наборы слесарных инструментов для обслуживания учебного оборудования, запасные части для столов и стульев. Стеллаж, материалы для сопровождения учебного процесса.

Аудитория для самостоятельной работы студентов № 305. помещение для самостоятельной работы обучающихся, научно -исследовательской работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Учебная мебель (10 столов одноместных, 3 круглых стола, 27 стульев, доска маркерная, доска информационная, трибуна, стеллаж - 2 шт., стол и стул преподавателя). Мультимедийное оборудование (проектор, экран, компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института, колонки - 2 шт.). Ноутбук DELL - 8 шт. Ноутбук HP - 2 шт. Персональный компьютер - 1 шт. СПС «Консультант Плюс». Программное обеспечение: Microsoft Windows 10 Pro Russian, Number License: 69201334 OPEN 99384269ZZE1912 (коммерческая лицензия, иностранный производитель) ; Microsoft Office 2016 standart Win64 Russian, Number License 67568455 OPEN 97574928ZZE1810 (коммерческая лицензия, иностранный производитель) ; Consultant Plus - Договор 11/01-09 от 01.09.2009 г. Доп.соглашение №1 (автопродлонгация); Adobe Acrobat Reader, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, иностранный производитель); Kaspersky Endpoint Security – Russian Edition, лицензия № 1356-181109-064939-827-947; (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); 2GIS, лицензия freeware. (свободно распространяемое ПО, отечественный производитель). Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационно-образовательную среду организации.
Аудитория для самостоятельной работы студентов № 413. библиотека (читальный зал), помещение для самостоятельной работы обучающихся, научно-исследовательской работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Учебная мебель (9 столов, 23 стула, мягкая зона). Персональные компьютеры с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института - 6 шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows 8.1 Pro Russian, Number License: 63726920 OPEN 91563139ZZE1502 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Microsoft Windows 10 Pro Number License 67568455 OPEN 97574928ZZE1810 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Microsoft Office 2007 standart Win32 Russian, Number License 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Microsoft Office Standart 2019 Number License 67568455 OPEN 97574928ZZE1810 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Consultant Plus (коммерческая лицензия, отечественный производитель); Adobe Acrobat Reader (свободно распространяемое ПО, иностранный производитель); Kaspersky Endpoint Security - Russian Edition, лицензия № 1356-181109-064939-827-947 (коммерческая лицензия, отечественный производитель); 2GIS (свободно распространяемое ПО, отечественный производитель). Обеспечен доступ к сети Интернет

Для проведения учебных занятий по дисциплине используются следующие комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

Наименование	Основание	Описание
2GIS	Freeware	Электронная справочная система ГИС Омск
Consultant Plus	Доп.соглашение №1 к договору № 11/01-09 от 01.09.2009	ЭСС Консультант+
Microsoft Office Professional Plus 2013	Open License 62668528	Пакет электронных редакторов
Microsoft Office Standard 2016	Open License 66020759	Пакет электронных редакторов
Microsoft Office Standard 2013	Open License 637269920	Пакет электронных редакторов
Microsoft Office Standard 2007	Open License 42024141	Пакет электронных редакторов
Microsoft Project 2010	Акт № ГАПТ0006235 от 25.04.2012 г	Пакет электронных редакторов
Notepad ++	Freeware	Пакет электронных редакторов
OpenOffice 4.1.1	Freeware	Пакет электронных редакторов
LibreOffice	Freeware	Пакет электронных редакторов
MySQL	Freeware	ПО для создания и администрирования баз данных
Oracle SQL Developer	Freeware	ПО для создания и администрирования баз данных
Adobe Acrobat Reader	Freeware	Пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF

12. СРЕДСТВА АДАПТАЦИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ К ПОТРЕБНОСТЯМ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорнодвигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены вузом или могут использоваться собственные технические средства. Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на выполнение заданий текущего контроля. Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и обучающихся инвалидов устанавливается с учётом индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Технологическая карта дисциплины

Наименование дисциплины	Математическое моделирование
Количество зачетных единиц	3
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

№	Виды учебной деятельности студентов	Форма отчетности	Баллы (максимум)
Текущий контроль			
1	Посещение и работа на лекционных и практических занятиях (собеседование, контрольная работа, круглый стол и дискуссия)		
2	Выполнение письменного задания (реферат)	Письменная работа	
3	Выполнение практического задания (кейс)	Письменная работа	
Промежуточная аттестация			
4	Выполнение итоговой работы	Итоговая работа, тест	
Итого по дисциплине:			100

« ____ » _____ 20__ г.

Преподаватель _____ / _____

(уч. степень, уч. звание, должность, ФИО преподавателя)

Подпись

Работа на занятии

- Ср1. «Методы безусловной оптимизации»
- Ср2. «Нахождение кратчайшего пути»
- Ср3. «Решение ЗЛП графическим методом»
- Ср4. «Нахождение начального базисного плана для транспортной задачи»
- Ср5. «Решение игр в чистых стратегиях»

ТЕМЫ для выступлений с докладами

1. Роль и место моделирования в создании и исследовании систем.
2. Критерии качества математических моделей.
3. Основы математического моделирования: требования к моделям, свойства моделей, составление моделей, примеры.
4. Классификация методов построения моделей систем.
5. Технология построения моделей (в общем случае и для конкретных схем).
6. Современные методы прогнозирования явлений и процессов.
7. Классификация языков и систем моделирования.
8. Методики вычислительного (компьютерного) эксперимента.
9. Перспективы развития компьютерного моделирования сложных систем.
10. Математические схемы вероятностных автоматов.
11. Сети массового обслуживания и их применение.
12. Типовые математические модели сетей массового обслуживания (открытых и замкнутых).
13. Качественные методы моделирования систем.
14. Системная динамика как методология и инструмент исследования сложных процессов.
15. Анализ сложных систем с помощью моделей клеточных автоматов.
16. Современные подходы имитационного моделирования.
17. Распределенные системы имитационного моделирования.
18. Способы управления временем в имитационном моделировании.
19. Использование онтологий в имитационном моделировании.
20. Методы интеллектуального анализа данных.
21. Методы прогнозирования на основе нечетких временных рядов.
22. Определение и классификация неопределенностей в задачах моделирования систем.
23. Моделирование и анализ распределенных информационных систем.
24. Модификация сетей Петри для моделирования систем специального вида.
25. Обобщения сетей Петри.
26. Вложенные сети Петри и моделирование распределенных систем.
27. Классификация нечетких сетей Петри.
28. Модели информационного поиска в массиве документов.
29. Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиции теории нечётких множеств.
30. Математическое моделирование в экономике

Требования и рекомендации к оформлению презентации

Компьютерную презентацию, сопровождающую выступление докладчика, необходимо подготовить в программе MS PowerPoint. Презентация как электронный документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов.

Демонстрация презентации проецируется на большом экране либо на компьютере. Количество слайдов пропорционально содержанию и продолжительности выступления (не менее 15 слайдов).

На первом слайде представляется тема выступления и сведения об авторе. Следующие слайды можно подготовить, используя две различные стратегии их подготовки: на слайды помещается фактический и иллюстративный материал (таблицы, графики, иллюстрации, фотографии и пр.), который является необходимым средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи реферата. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением.

Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому).

Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Обычный слайд, без эффектов анимации, должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд.

Слайд с анимацией в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60 секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). В связи с этим лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим автором.

Особо тщательно необходимо отнестись к оформлению презентации. Для всех слайдов презентации необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации – для информации не менее 18. В презентациях не принято ставить переносы в словах.

Наилучшей цветовой гаммой для презентации являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.). Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

Заключительный слайд презентации, содержащий текст «Спасибо за внимание» или «Конец» не приемлем для презентации.

Таким образом:

- структура презентации должна включать титульный слайд, содержание с гиперссылками, выводы, источники информации;
- объем презентации должен быть в пределах 15-20 слайдов;
- должен соблюдаться единый стиль оформления слайдов;
- в одном слайде использовать не более 3 цветов;
- для фона и текста слайда следует выбирать контрастные цвета;
- использовать короткие слова и предложения в тексте;
- для написания заголовков использовать не менее 24 размера шрифта;
- располагать не более 2 рисунков на одном слайде;
- использовать звуковое сопровождение, соответствующее тематике презентации;
- текст в слайде должен быть выполнен без орфографических, пунктуационных и стилистических ошибок;

не рекомендуется:

- использовать стиль оформления слайда, отвлекающий внимание от презентации;
- злоупотреблять отвлекающими анимационными эффектами;
- располагать большой объем текста, написанный мелким шрифтом на одном слайде;
- оформлять текст в слайдах различными стилями.

Примерный вариант контрольных работ

Контрольные работы проводятся на заключительных аудиторных занятиях по изученной теме. Каждый студент лично получает свой вариант у преподавателя.

В ходе выполнения контрольных работ для решения предложенных задач студент должен выбрать необходимый метод исследования операций и найти оптимальное решение.

Контрольная работа № 1 по теме «Модели простых систем»

Задание 1. Найти аналитическое решение задачи $\min_{[a,b]} f(x)$, где $f(x)=\cos x$ на отрезке

$[\pi/2, 3/2\pi]$. Реализовать методы с золотого сечения и дихотомии с точностью $\Delta=0,1$.

Задание 2 . Сетевая модель задана таблицей. Оценки продолжительности работ (минимальная и максимальная) заданы в сутках.

Работы (i, j)	(1, 2)	(1, 4)	(1, 5)	(2, 3)	(2, 8)	(3, 4)	(3, 6)	(4, 7)	(5, 7)	(6, 8)	(7, 8)
$t_{\min}(i, j)$	5	2	1	2	8	1	9	4	3	7	5
$t_{\max}(i, j)$	10	7	6	4,5	13	3,5	19	6,5	8	12	7,5

Требуется:

1. Отобразить сетевую модель в графической форме.
2. Вычислить табличным методом все основные характеристики работ и событий, найти критический путь и его продолжительность.
3. На основе коэффициента напряженности выявить резервные работы.
4. Оценить вероятность выполнения всего комплекса работ за 30 суток.
5. Оценить максимально возможный срок выполнения всего комплекса работ с надежностью 88 %.

Контрольная работа № 2 по теме «Математическое программирование»,

Задание . Решить задачу симплекс-методом:

$$f(x) = 30x_1 + 50x_2 + 40x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 + 2x_3 + S_1 = 120 \\ x_1 + 4x_2 + 3x_3 + S_2 = 100 \\ 3x_1 + 3x_3 + S_3 = 200 \\ x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, 3 \quad S_i \geq 0 \quad i = 1, 2, 3 \end{cases}$$

Задание . В городе имеются четыре домостроительных комбината (ДСК): A_1, A_2, A_3, A_4 , и строятся четыре микрорайона: B_1, B_2, B_3, B_4 . Известны ресурсы каждого ДСК, которые составляют соответственно 14, 20, 26, 41 условных единиц продукции. Известна также потребность в комплектах унифицированных изделий каждого микрорайона, их число составляет 30, 22, 15 и 34 условных единицы соответственно. Известны затраты, связанные с доставкой одного комплекта унифицированных изделий из каждого ДСК в каждый микрорайон, которые заданы матрицей C :

$$C = \begin{pmatrix} 70 & 38 & 24 & 92 \\ 58 & 18 & 56 & 72 \\ 19 & 10 & 100 & 30 \\ 3 & 36 & 121 & 8 \end{pmatrix}.$$

Требуется так распределить продукцию ДСК по строящимся микрорайонам, чтобы суммарные затраты, связанные с доставкой всего груза от отправителя к потребителю, были минимальными.

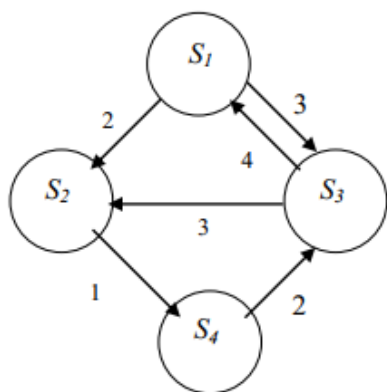
Контрольная работа № 3 по теме «Оптимизация в условиях неопределенности и риска».

Задача 1. Магазин может закупить для продажи в различных пропорциях товары четырех типов (A_1, A_2, A_3, A_4). Доход магазина зависит от типа товара и состояния спроса. Установлено, что спрос может иметь три состояния (B_1, B_2, B_3). Данные о доходах от продажи товаров при различных состояниях спроса, представлены матрицей A (a_{ij} (руб.) – прибыль на вложенный рубль, i – номер товара, j – номер состояния спроса).

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

Цель магазина – максимизация среднего дохода на вложенный рубль. Определить оптимальные пропорции закупки товаров для продажи и оценить вероятности различных состояний спроса на товары.

Задача 2. По заданному графу состояний найти с помощью уравнений Колмогорова предельные вероятности состояний системы массового обслуживания.



Задача 3. Рассматриваются торговые ряды с продавцами, предлагающими покупателям продукты одного ассортимента. В течение часа торговые ряды посещают в среднем λ покупателей. Все продавцы обслуживают покупателя в среднем t минут. Один покупатель приобретает

продукты в среднем на c руб. Покупатели, увидев продавцов, занятых обслуживанием, в очередь не становятся. Владелец торговых рядов отдает i выручки продавцам и оплачивает им вынужденный простой b руб. за час. Определить оптимальное количество продавцов, обеспечивающее владельцу торговых рядов максимальный доход.

Письменные задания

Предлагается выполнить три письменных работы – разработать кроссворд, тестовое задание на установление соответствия и структурно-логическую схему или сравнительную таблицу. Каждый раздел в семестре должен быть представлен одной работой. При этом каждая из трех работ должна охватывать материал одной темы выбранного раздела. Отдельно взятая письменная работа оценивается по пятибалльной шкале.

Тематика письменных заданий

Раздел 1. Введение в экономико-математическое моделирование.

1. Метод математического моделирования. Классификация математических моделей.
2. Исследование операций. Цели и задачи. Классификация моделей исследования операций
3. Численное моделирование (численные методы решения уравнений, численное интегрирование, численные методы безусловной оптимизации)
4. Статистическое моделирование в прогнозировании
5. Непрерывно-детерминированные модели простых систем
6. Аналитические методы безусловной оптимизации
7. Элементы теории графов
8. Сетевое планирование и управление.

Раздел 2. Математическое программирование.

1. Линейное программирование
2. Теория двойственности
3. Транспортная задача
4. Динамическое программирование
5. Целочисленное программирование
7. Выпуклое программирование

Раздел 3. Моделирование в условиях неопределенности и риска

1. Игровые модели. Решение игр в чистых стратегиях
2. Решение игр в смешанных стратегиях
3. Игры с «природой»
4. Структура и классификация СМО
5. Основные показатели эффективности работы СМО.
6. Имитационное моделирование.
7. Многокритериальная оптимизация.

Требования к выполнению задания на составление кроссворда

При составлении кроссвордов необходимо придерживаться принципов наглядности и доступности:

- Не допускается наличие "плашек" (незаполненных клеток) в сетке кроссворда;
- Не допускаются случайные буквосочетания и пересечения;
- Загаданные слова должны быть именами существительными в именительном падеже единственного числа;
- Не допускаются аббревиатуры (ЛПУ и т.д.), сокращения (детдом и др.);
- Не рекомендуется большое количество двухбуквенных слов.

Требования к оформлению кроссворда:

- На каждом листе должна быть фамилия автора, а также название данного кроссворда по выбранной теме.
- Рисунок кроссворда должен быть четким;
- Сетки всех кроссвордов должны быть выполнены в двух экземплярах:
1-й экз. – только с цифрами позиций.
2-й экз. – с заполненными словами;
- Ответы предназначены для проверки правильности решения кроссворда
- Оформление ответов на кроссворды:*
 - Для типовых кроссвордов и чайнвордов: на отдельном листе;
 - Для скандинавских кроссвордов: только заполненная сетка;

Требования к выполнению задания на восстановление соответствия

К заданиям данного типа относятся задания на восстановление соответствия между элементами двух списков, порядка ряда. Состоит из двух групп элементов и четкой формулировки критерия выбора соответствия между ними.

- 1.Соответствие устанавливается по принципу 1:1 (одному элементу первой группы соответствует только один элемент второй группы) или 1:M (одному элементу первой группы соответствует M элементов второй группы).
- 2.Внутри каждой группы элементы должны быть однородными.
- 3.Количество элементов во второй группе должно превышать количество элементов первой группы, но не более чем в 1,5 раза. Максимально допустимое количество элементов во второй группе не должно превышать 10. Количество элементов в первой группе должно быть не менее четырех.
- 4.Содержание вопросов должно быть ориентировано на получение от тестируемого однозначного заключения.
- 5.Основные термины тестового задания должны быть явно и ясно определены.
- 6.Тестовые задания должны быть прагматически корректными и рассчитаны на оценку уровня учебных достижений по выбранной теме.
- 7.Тестовые задания должны формулироваться в виде свернутых кратких суждений.
- 8.В содержании тестового задания определяющий признак должен быть необходимым и достаточным.
- 9.Наличие аргументированного выбора ответов к заданиям на установление соответствия.

Требования к оформлению задания на восстановление соответствия

- 1.На листе должна быть фамилия автора, а также название задания по выбранной теме.
2. Форма представления заданий на восстановление соответствия:

Инструкция: Соотнесите написанное в столбцах 1 и 2.

Вопрос:

Варианты ответа:

Столбец 1	Столбец 2
A	1
B	2
C	3
D	4
	5
	6

Ответ: A. 3. B. 2. C. 5. D. 1, 4,6

3. При конструировании тестовых ситуаций можно применять различные формы их представления (рисунки, графики, схемы) с целью рационального предъявления содержания учебного материала.

Общие требования к оформлению задания к составлению структурно-логических схем (СЛС) и сравнительных таблиц

1. Работа должна быть представлена на бумаге формата А4 в печатном (компьютерном) или рукописном варианте.

2. Схема (таблица) должна быть достаточно простой, лаконичной и помещаться на одной странице.

3. Автофигуры должны быть эстетически правильно оформлены (вид, размер, цвет, расположение на листе).

3. Схема (таблица) должна быть наглядной, для чего можно использовать символы, графический материал, цветовые оттенки.

Требования к выполнению задания на составление структурно-логических схем (СЛС)

1. Структурно-логическая схема (таблица) должна содержать ключевые понятия, фразы, формулы, иллюстрации, расположенные в определенной логической последовательности, позволяющей представить изучаемый объект по выбранной теме в целостном виде.

2. В качестве элементов схемы должны быть выделены основные и достаточные понятия по теме.

3. Элементы схемы (понятия) должны быть расположены так, чтобы была ясна их иерархия (например, родовые и видовые понятия, общие и конкретные - в центре, на периферии - вспомогательные).

3. Элементами схемы могут быть:

- информационные блоки, соединенные стрелками или выносками, текстовыми связками;
- столбцы и строки, на пересечении которых в ячейке сконцентрирована информация, строки и столбцы обязательно имеют названия (характеристики).

Требования к выполнению задания на составление сравнительных таблиц

1. Разделить текст выбранной темы на основные смысловые части, В левой части таблицы сформулировать названия пунктов, в правую часть таблицы вписать информацию, которая раскрывает пункты левой части.

2. В таблицу вносить наиболее существенные положения изучаемого материала, последовательно и кратко излагая их суть своими словами или в виде цитат.

3 Включать в таблицу не только основные положения, но и обосновывающие их выводы, конкретные факты и примеры (без подробного описания).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.

Введение в экономико-математическое моделирование

Задача 1. Аналитическое и численное решение задачи потребительского выбора

Имеется *функция* в общем виде:

$$R(x) = ax_1^2 + bx_2^2 + cx_1 \cdot x_2$$

коэффициенты a , b и c которой для различных вариантов заданы в табл 1. (см. столбцы 2 – 4). Используя исходные данные, необходимо определить минимум производственной функции аналитическим и численным методом при условии, что координаты начальной точки равны $x_1^0 = x_2^0$ и задана точность поиска Δ . Обоснуйте выбор соответствующего метода исследования операций.

Таблица 1.

№ вар.	a	b	c	x_1^0	x_2^0	Δ
1	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2
2	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,1
3	1,0	1,0	2,0	1,5	1,5	0,3
4	2,0	1,0	2,0	1,5	1,5	0,4
5	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,5
6	1,5	2,0	1,0	1,5	1,5	0,1
7	1,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,2
8	1,5	2,0	2,0	1,5	2,0	0,3
9	1,5	1,5	2,0	2,0	1,5	0,4
10	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0,5
11	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	0,1
12	1,5	2,0	1,5	1,5	2,5	0,2
13	2,0	1,5	2,0	3,0	2,5	0,3
14	2,0	1,5	1,5	2,5	3,0	0,4
15	1,0	1,5	2,0	2,5	2,5	0,05
16	1,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,01
17	2,0	1,5	1,0	2,1	2,1	0,01
18	1,0	1,0	2,5	2,5	2,5	0,02
19	2,5	1,0	1,0	2,7	2,7	0,03
20	2,5	1,5	1,5	2,8	2,8	0,04
21	1,5	2,5	1,5	3,0	3,0	0,05
22	1,5	1,5	2,5	2,0	2,1	0,04
23	2,5	1,5	2,5	2,5	2,0	0,02
24	2,7	1,0	2,7	2,0	2,5	0,03
25	1,0	2,7	2,7	1,5	3,0	0,04
26	2,7	2,7	1,0	3,0	1,5	0,05
27	1,0	1,0	2,7	1,5	2,0	0,01

Задача 2.

Прогнозирование спроса на рынке методом экономико-математического моделирования

Производственная ситуация:

В результате проведения маркетинговых исследований спроса на рынке были получены следующие данные (таблица 1), характеризующие интервал времени (x_i) и величину спроса (y_i).

Таблица 1 РЕЗУЛЬТАТЫ МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

X_i	2	4	6	8	10	14	16
Y_i	$4 \cdot N$	$18 \cdot N$	$34 \cdot N$	$67 \cdot N$	$81 \cdot N$	$30 \cdot N$	$20 \cdot N$

где N- номер последней цифры зачетной книжке

Требуется применить метод статистического моделирования в прогнозировании:

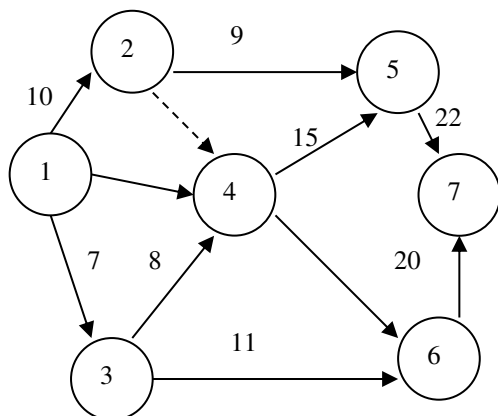
1. По исходным данным определить параметры прогнозирующей функции и построить график.
2. Определить максимальное значение спроса.
3. Построить график если коэффициент b в прогнозирующей функции измениться на 7%

Задача 2. Задачи сетевого планирования и управления

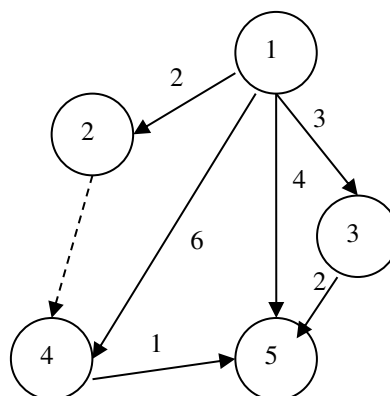
Имеется некоторый комплекс работ, представленный сетевым графиком. Требуется применить методы сетевого моделирования для автоматизации задачи принятия решения:

1. Определить исходное и завершающее событие.
2. Определить ранний срок наступления каждого события.
3. Определить поздний срок наступления каждого события.
4. Найти резерв времени каждого события.
5. Найти критические пути и выделить их на графике.

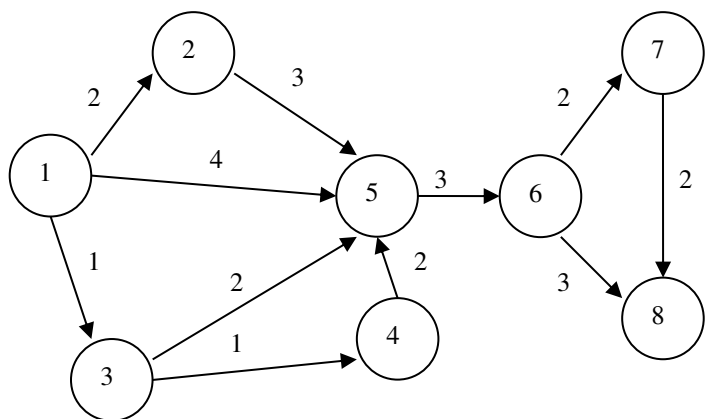
Вариант 1



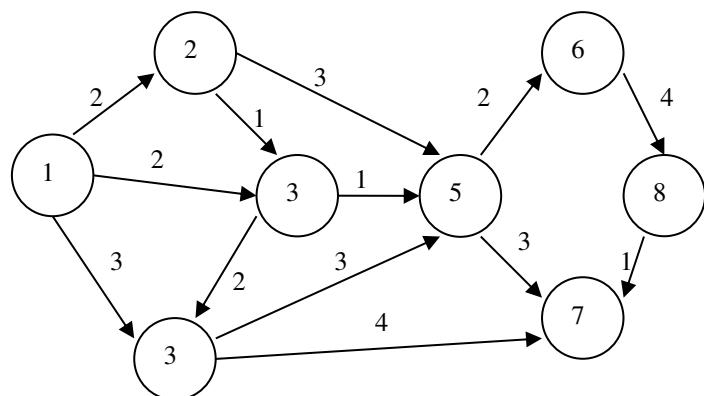
Вариант 2



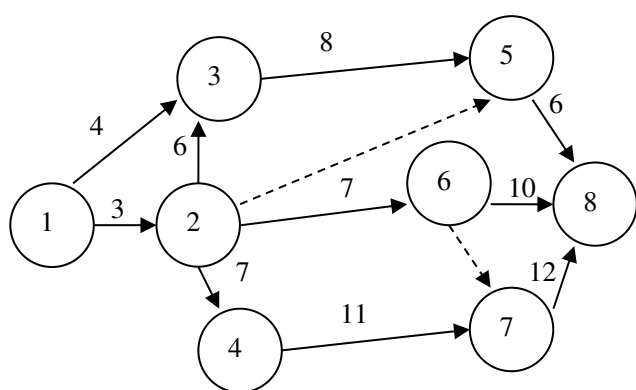
Вариант 3



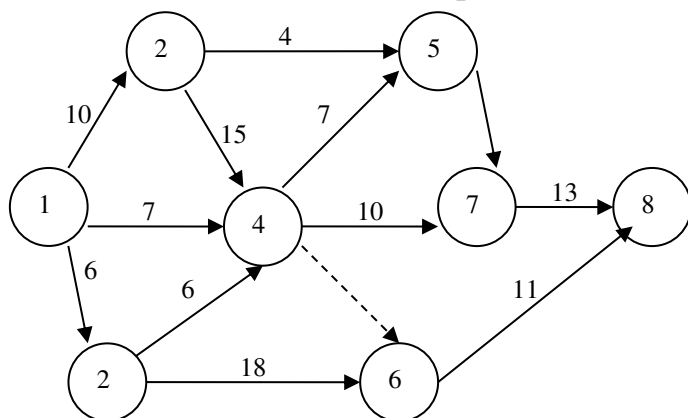
Вариант 4



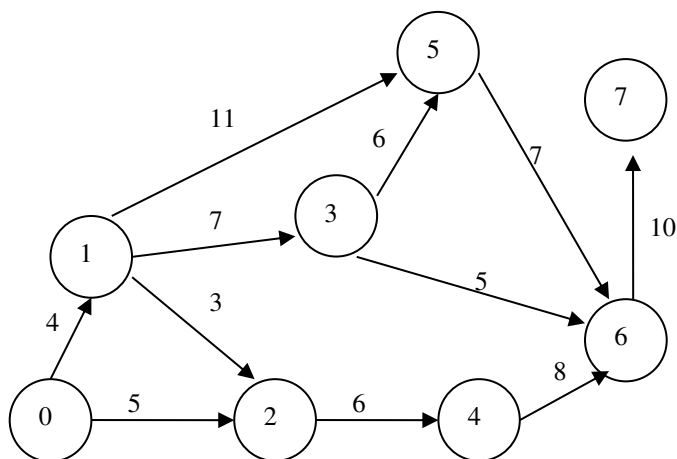
Вариант 5



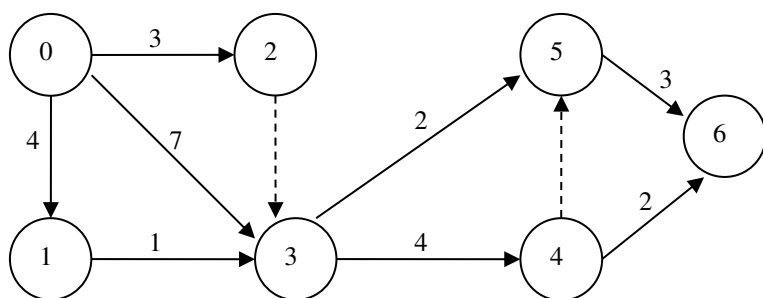
Вариант 6



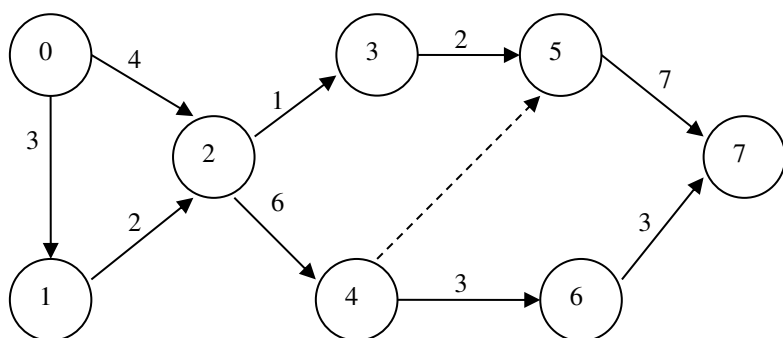
Вариант 7



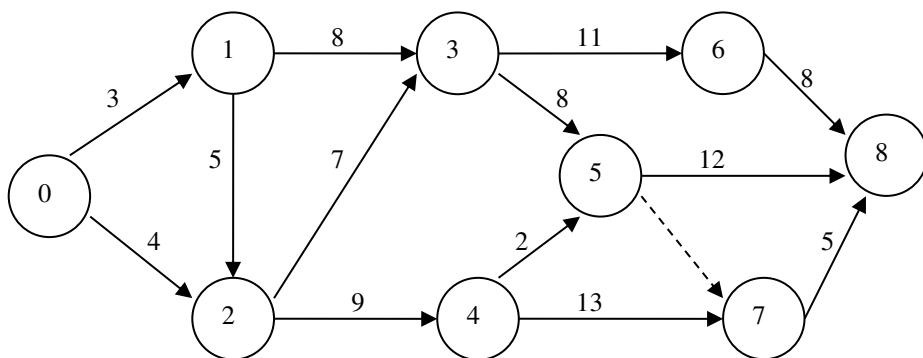
Вариант 8



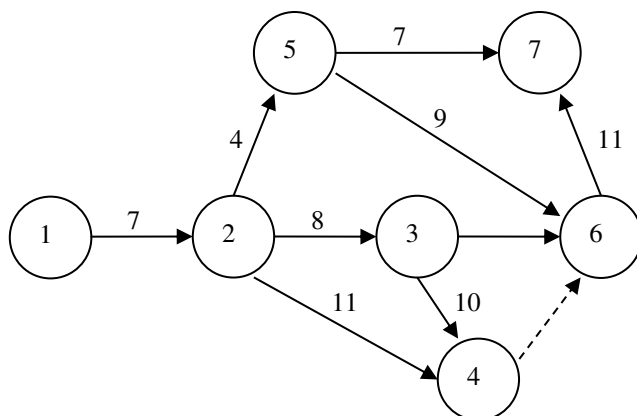
Вариант 9



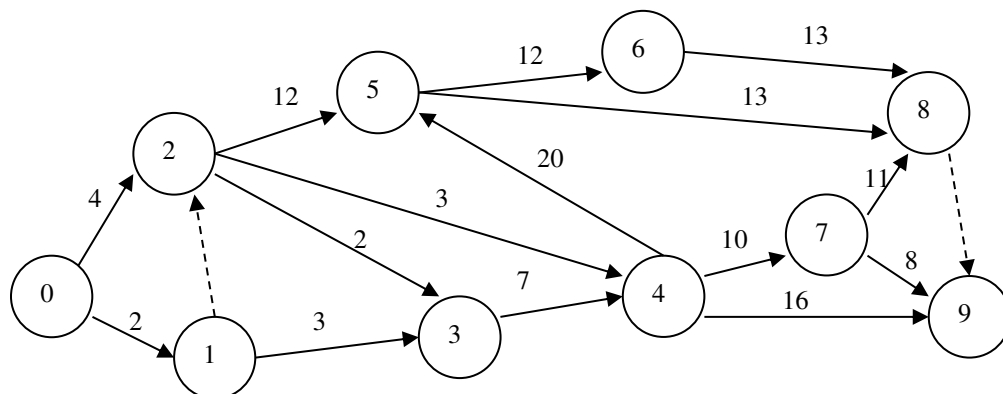
Вариант 10



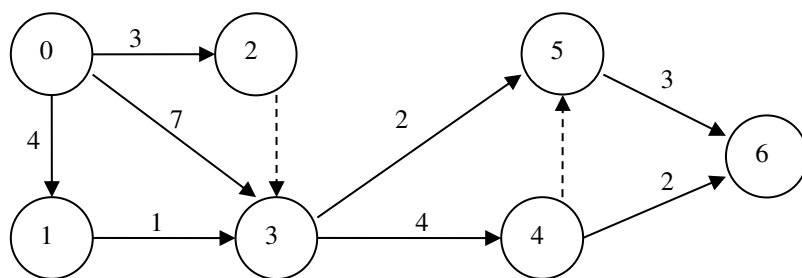
Вариант 11



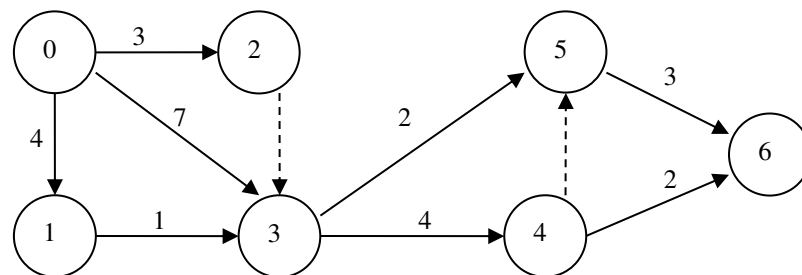
Вариант 12



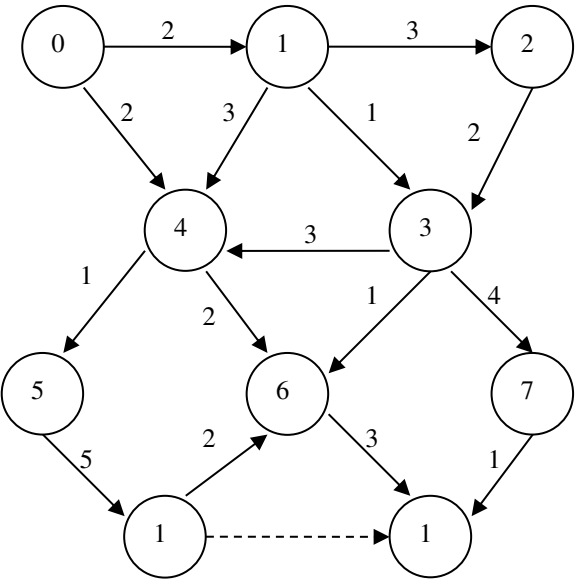
Вариант 13



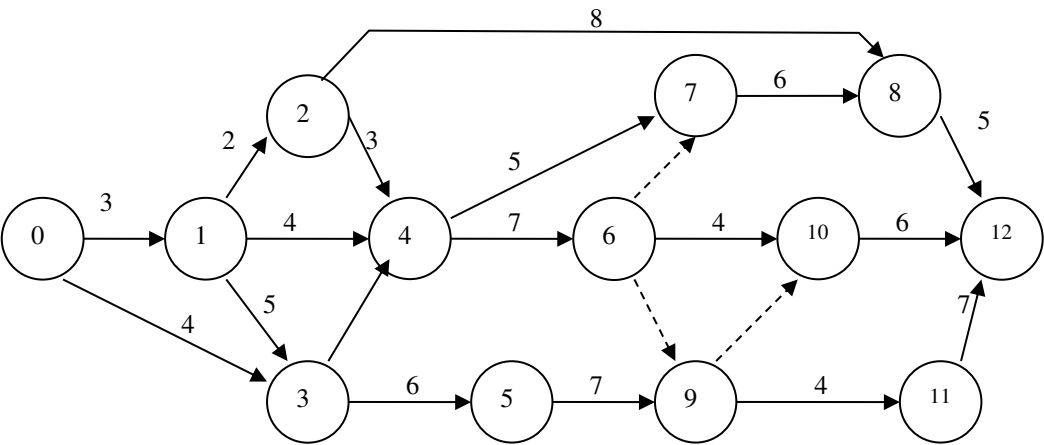
Вариант 14



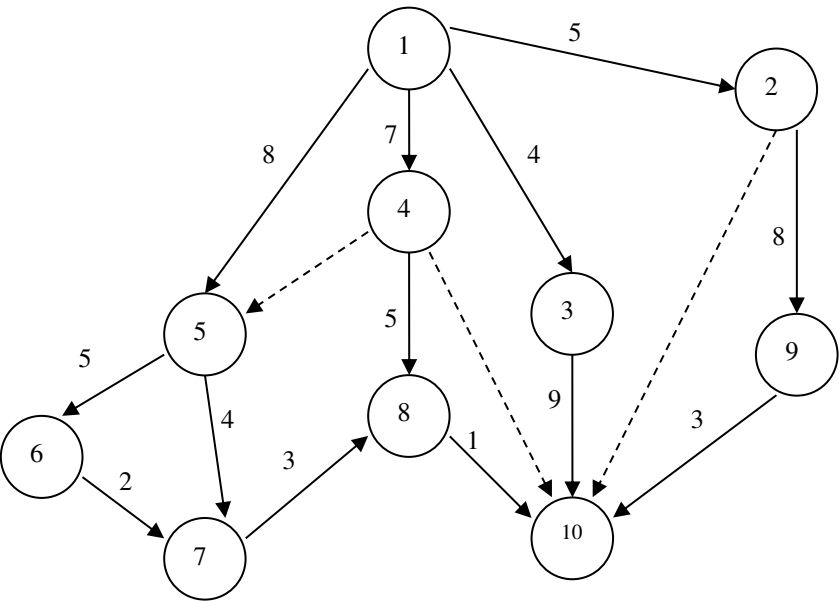
Вариант 15



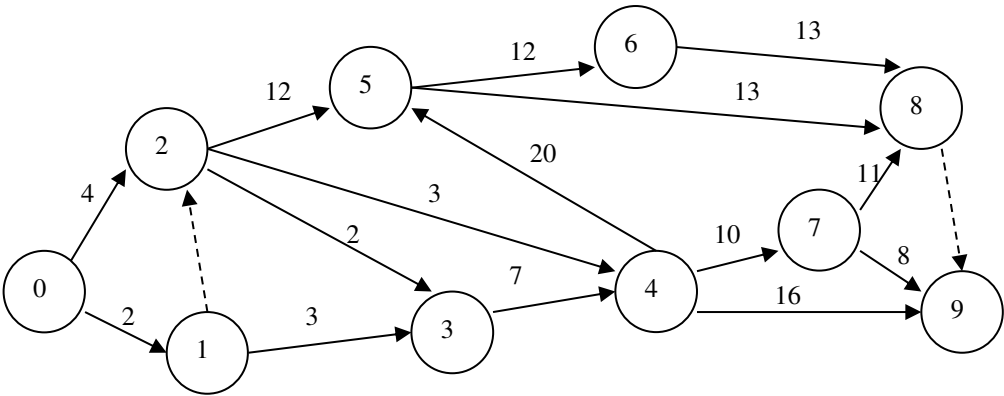
Вариант 16



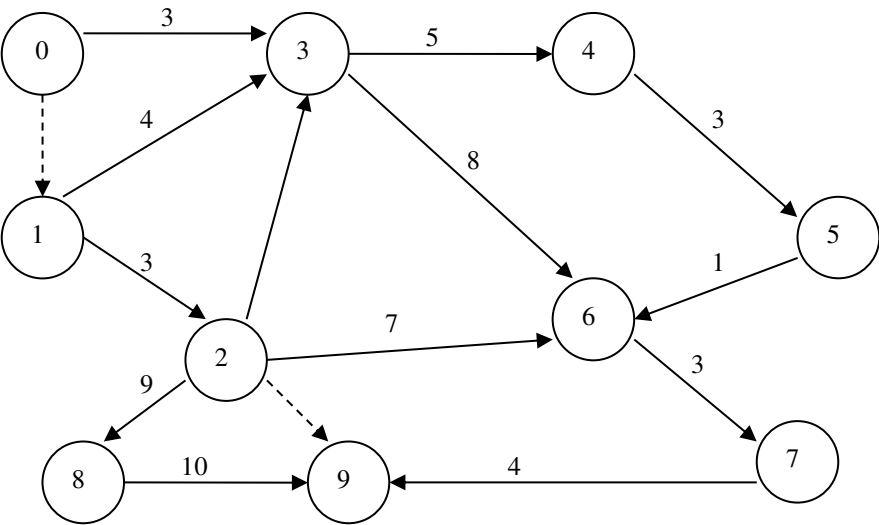
Вариант 17



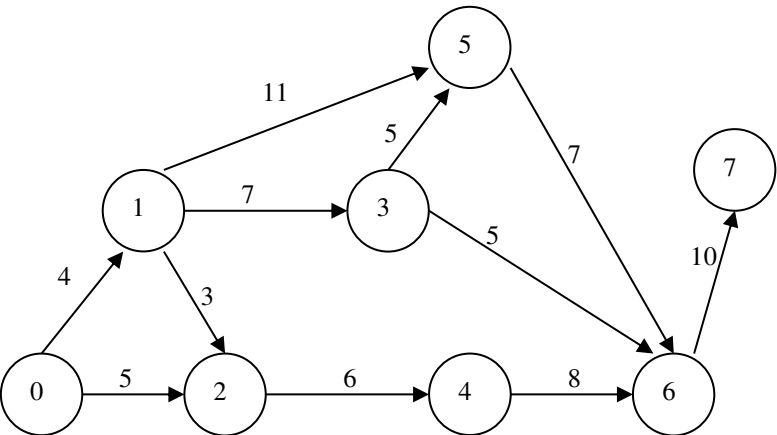
Вариант 18



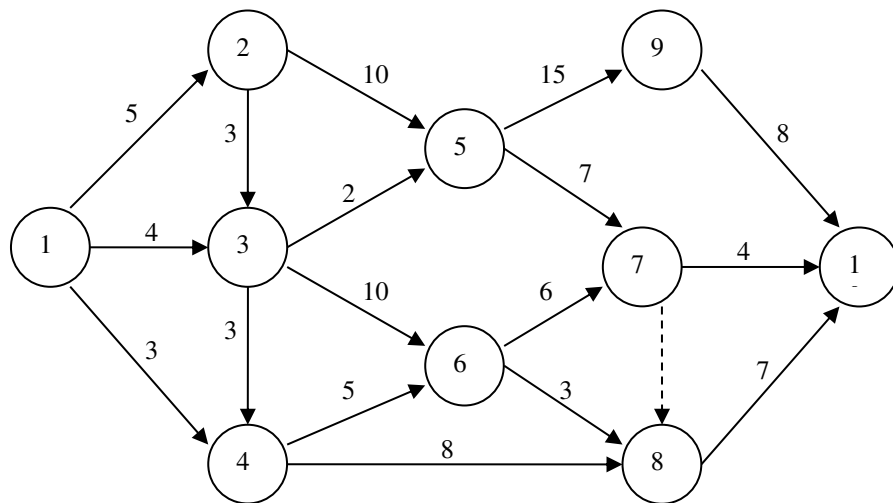
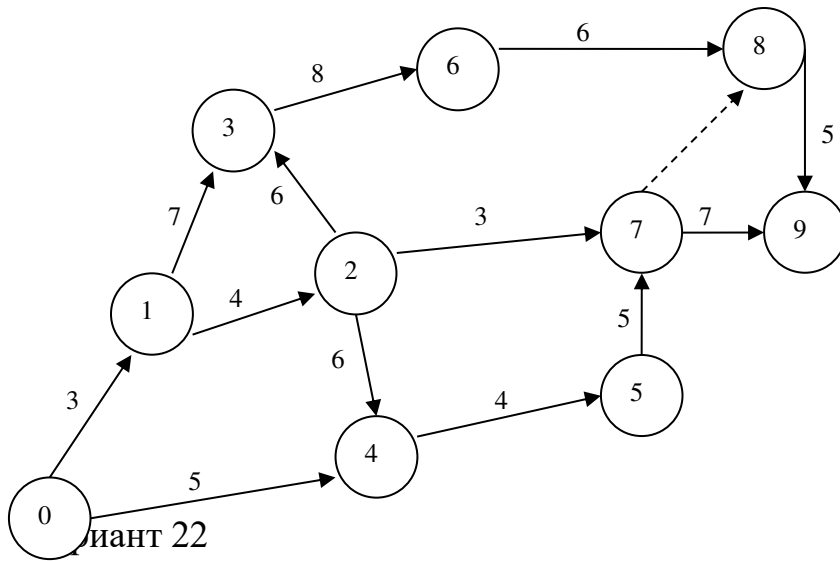
Вариант 19



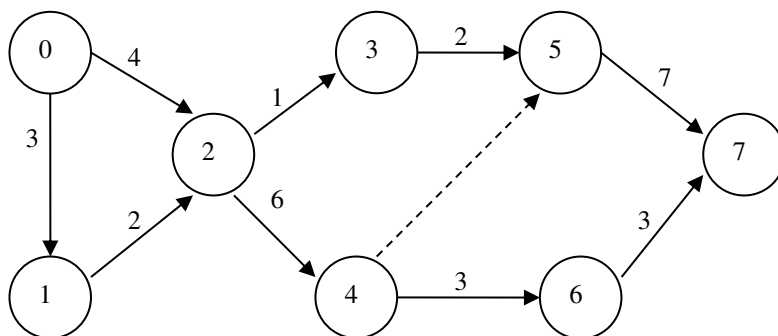
Вариант 20



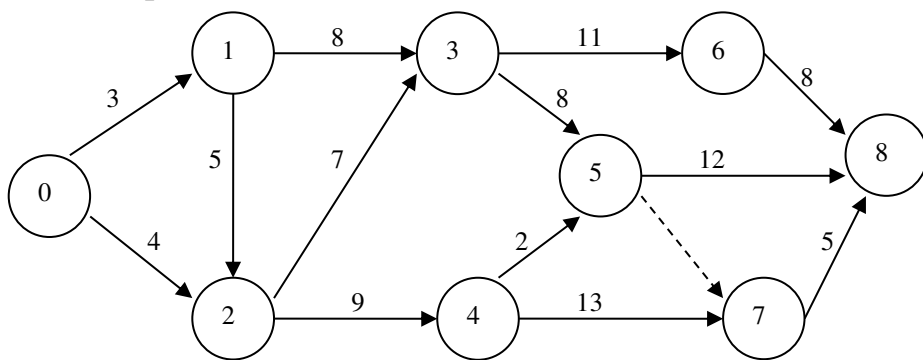
Вариант 21



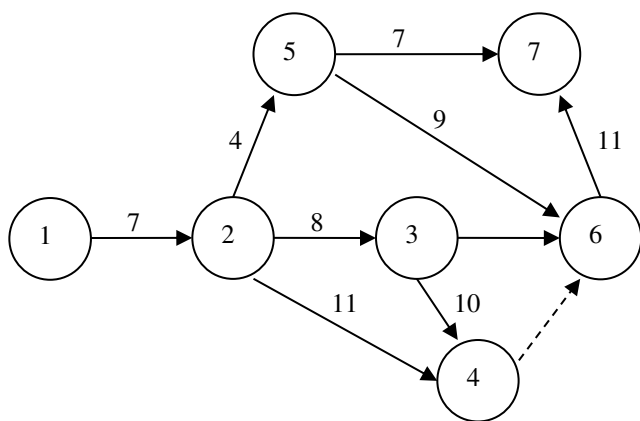
Вариант 23



Вариант 24



Вариант 25



Практическая работа № 2. Задачи принятий решений в условиях определенности

Задача 1

Применить методы линейного программирования (графический метод и симплекс-метод) для автоматизации задачи принятия оптимального решения по выпуску продукции

Задача: Для изготовления двух видов продукции используются три вида сырья. При производстве единицы продукции первого вида затрачивается:

- a_1 кг сырья первого вида,
- b_1 кг сырья второго вида ,
- c_1 кг сырья третьего вида.

При производстве единицы продукции второго вида затрачивается:

- a_2 кг сырья первого вида,
- b_2 кг сырья второго вида,
- c_2 кг сырья третьего вида.

Запасы сырья первого вида составляют A кг, второго – B кг, третьего C кг.

Прибыль от реализации единицы продукции первого вида составляет P_1 руб., от реализации единицы продукции второго вида – P_2 руб.

Конкретные данные приведены в нижеследующей таблице.

№	a_1	b_1	c_1	a_2	b_2	c_2	A	B	C	P_1	P_2
1	14	14	6	5	8	12	350	392	408	10	5
2	16	9	6	4	9	12	400	333	360	9	12
3	12	4	3	3	5	14	284	136	266	6	4
4	14	4	3	4	4	12	252	120	240	30	40
5	15	4	4	2	3	14	285	113	322	15	9
6	16	3	3	2	2	15	304	83	375	10	12
7	13	4	3	2	4	14	260	124	280	12	10
8	9	7	4	5	8	16	1431	1224	1328	3	2
9	6	5	3	3	10	12	714	910	948	3	9
10	15	5	4	4	3	8	225	100	192	6	8
11	2	3	4	5	6	36	80	102	91	5	11
12	10	8	6	4	6	12	196	168	182	18	10
13	3	2	1	6	5	5	102	80	75	3	10
14	4	2	6	10	10	12	166	138	182	6	20
15	3	4	2	4	7	8	182	807	768	3	2
16	3	4	3	5	8	11	453	616	627	2	5
17	3	4	5	6	3	2	102	91	105	7	9
18	5	3	2	2	3	3	505	393	348	7	4
19	5	4	3	3	3	4	750	630	700	5	6
20	6	4	3	2	3	4	600	520	600	6	3
21	4	7	6	3	5	3	552	607	476	3	6
22	5	5	9	7	1	5	446	503	333	10	12
23	8	7	2	9	9	4	252	321	450	13	7
24	6	5	4	7	2	8	267	44	650	7	12
25	4	5	6	7	8	9	765	655	546	4	3

Задача 2

Имеются три пункта отправления A_1, A_2, A_3 , в которых сосредоточены запасы каких-то однородных грузов в количестве соответственно a_1, a_2 и a_3 единиц. Имеются три пункта назначения B_1, B_2, B_3 , подавших заявки соответственно на b_1, b_2 и b_3 единиц груза. c_{ij} – известная стоимость перевозки единицы груза от каждого A_i поставщика до каждого B_j потребителя ($i=1,2,3; j=1,2,3$).

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	
A_1	c_{11}	c_{12}	c_{13}	a_1
A_2	c_{21}	c_{22}	c_{23}	a_2

A_3	c_{31}	c_{32}	c_{33}	a_3
Потребности	b_1	b_2	b_3	

Используя метод потенциалов, требуется составить такой план перевозок, чтобы все заявки были выполнены, а общая стоимость перевозок была минимальна. Найти также остатки продукта, остающиеся при этом у поставщиков.

Вариант 1

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	
A_1	3	5	8	139
A_2	4	6	5	251
A_3	7	4	3	234
Потребности	237	225	134	

Вариант 2

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	
A_1	5	8	4	224
A_2	4	6	7	327
A_3	5	9	6	285
Потребности	276	220	315	

Вариант 3

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	
A_1	9	4	5	554
A_2	4	8	6	465
A_3	7	6	9	632
Потребности	457	545	624	

Вариант 4

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	

Потребители Поставщики	B_1	B_2	B_3	продукта
A_1	6	3	8	228
A_2	7	5	3	346
A_3	4	9	7	663
Потребности	256	354	582	

Вариант 5

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	
A_1	2	6	4	117
A_2	8	5	2	332
A_3	3	9	4	254
Потребности	122	221	311	

Вариант 6

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	
A_1	6	3	8	568
A_2	2	9	6	835
A_3	7	2	4	654
Потребности	645	545	840	

Вариант 7

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	
A_1	6	3	9	765
A_2	4	8	5	675
A_3	3	5	4	544
Потребности	522	756	657	

Вариант 8

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	
A_1	5	9	4	493
A_2	3	6	8	615
A_3	9	3	4	529
Потребности	605	513	458	

Вариант 9

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	
A_1	9	3	7	444
A_2	8	4	6	555
A_3	3	7	3	666
Потребности	505	606	403	

Вариант 10

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	
A_1	7	2	1	398
A_2	4	6	2	401
A_3	2	5	4	265
Потребности	254	365	386	

Вариант 11

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	
A_1	6	2	8	117
A_2	2	7	5	223
A_3	9	4	6	276
Потребности	265	215	101	

Вариант 12

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	5	1	6	867
A ₂	2	7	3	654
A ₃	8	2	4	365
Потребности	370	640	750	

Вариант 13

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	7	2	5	534
A ₂	3	8	2	448
A ₃	5	4	7	328
Потребности	342	425	515	

Вариант 14

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	4	2	7	921
A ₂	8	9	2	701
A ₃	3	5	6	354
Потребности	451	803	684	

Вариант 15

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	5	2	8	576
A ₂	1	7	4	438
A ₃	9	4	2	321
Потребности	350	401	525	

Вариант 16

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	3	1	7	257
A ₂	6	8	5	345
A ₃	2	4	1	383
Потребности	260	352	375	

Вариант 17

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	2	6	3	176
A ₂	7	2	5	934
A ₃	4	5	2	562
Потребности	453	726	456	

Вариант 18

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	5	2	8	564
A ₂	3	9	4	225
A ₃	6	6	3	732
Потребности	457	623	416	

Вариант 19

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	7	2	5	345
A ₂	2	6	4	923
A ₃	6	3	8	765
Потребности	541	798	653	

Вариант 20

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	
A_1	7	6	2	457
A_2	3	5	8	337
A_3	5	2	3	654
Потребности	405	384	621	

Вариант 21

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	
A_1	6	2	5	560
A_2	3	9	4	923
A_3	7	2	6	756
Потребности	576	741	919	

Вариант 22

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	
A_1	5	6	2	365
A_2	1	3	7	845
A_3	3	1	2	456
Потребности	380	830	450	

Вариант 23

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	
A_1	2	6	9	303
A_2	8	5	3	707
A_3	3	4	6	505
Потребности	493	502	501	

Вариант 24

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	
A_1	6	1	2	909
A_2	3	9	5	123
A_3	4	2	6	503
Потребности	693	223	468	

Вариант 25

Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта
	B_1	B_2	B_3	
A_1	2	7	6	459
A_2	5	3	4	681
A_3	3	1	1	143
Потребности	341	576	356	

Задача 3. Используя метод динамического программирования, составить модель и найти решение задачи оптимального распределения средств " S_0 " между " n " предприятиями. Критерий – максимальная прибыль. Средства " X " выделенные k – тому предприятию приносят прибыль " $f_k(X)$ ", вложенные средства кратны " ΔX " и не превышают " d " для k – го предприятия. Задания представлены в таблицах.

Вариант 1

$S_0=15; n=3; \Delta x=3; d=9$			
x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
3	18	20	22
6	30	28	26
9	35	33	37

Вариант 2

$S_0=5; n=3; \Delta x=1; d=3$			
x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
1	12	12	18
2	14	14	18
3	15	20	22

Вариант 3

$S_0=10; n=3; \Delta x=2; d=6$			
x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
3	18	20	12
6	36	40	16
9	62	55	17

Вариант 4

$S_0=20; n=3; \Delta x=4; d=12$			
x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
4	28	20	25
8	40	50	45
12	62	75	65

Вариант 5

$S_0=23; n=3; \Delta x=5; d=15$			
x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
5	8	10	12
10	20	18	16
15	25	23	27

Вариант 6

$S_0=15; n=3; \Delta x=5; d=15$			
x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
5	28	20	20
10	33	24	29
15	36	32	37

Вариант 7

$S_0=5; n=3; \Delta x=1; d=3$			
x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
1	7	11	9
2	14	14	12
3	21	25	23

Вариант 8

$S_0=12; n=3; \Delta x=3; d=9$			
x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
3	26	19	21
6	31	23	26
9	34	35	38

Вариант 9

$S_0=12; n=3; \Delta x=2; d=6$			
x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
2	10	12	9
4	14	14	16
6	28	25	23

Вариант 10

$S_0=0,3; n=3; \Delta x=0,1; d=0,3$			
x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
0,1	8	10	12
0,2	10	18	16
0,3	15	23	17

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И РИСКА

Задача 1.

Используя теорию игр, определить оптимальные стратегии игроков.

В распоряжении ремонтной мастерской имеются три бригады: А1, А2, А3. Мастерская проводит ремонт трех марок машин: В1, В2, В3. На каждой машине после выхода из строя каких-либо элементов или прохождения определенного числа километров требуется проводить ремонтные работы. Вероятность эффективности ремонта техники данной бригадой дана в таблице. Найти оптимальные стратегии игроков и цену игры.

- 1) Применив принцип минимакса, установить, что игра неразрешима в чистых стратегиях.
- 2) Упростить матрицу игры до матрицы 2x2, вычеркнув доминируемые чистые стратегии.

Найти решение игры в смешанных стратегиях графическим методом и сведением к задаче линейного программирования.

Вариант 1

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,3	0,5	0,6
A ₂	0,2	0,3	0,4
A ₃	0,8	0,1	0,4

Вариант 2

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,4	0,3	0,5
A ₂	0,5	0,6	0,1
A ₃	0,9	0,5	0,8

Вариант 3

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,2	0,3	0,4
A ₂	0,6	0,4	0,5
A ₃	0,1	0,7	0,4

Вариант 4

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,1	0,4	0,9
A ₂	0,2	0,7	0,2
A ₃	0,4	0,8	0,3

Вариант 5

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,1	0,7	0,6
A ₂	0,4	0,6	0,2
A ₃	0,5	0,8	0,3

Вариант 6

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,1	0,8	0,3
A ₂	0,6	0,2	0,3
A ₃	0,7	0,4	0,9

Вариант 7

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,2	0,5	0,1
A ₂	0,3	0,6	0,4
A ₃	0,8	0,3	0,9

Вариант 8

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,3	0,9	0,7
A ₂	0,1	0,8	0,4
A ₃	0,6	0,5	0,8

Вариант 9

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,4	0,3	0,5
A ₂	0,5	0,6	0,1
A ₃	0,9	0,5	0,8

Вариант 10

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,3	0,5	0,6
A ₂	0,2	0,3	0,4
A ₃	0,8	0,1	0,4

Вариант 11

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,1	0,4	0,9
A ₂	0,2	0,7	0,2
A ₃	0,4	0,8	0,3

Вариант 12

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,4	0,5	0,1
A ₂	0,2	0,6	0,3
A ₃	0,1	0,3	0,2

Вариант 13

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,1	0,8	0,3
A ₂	0,6	0,2	0,3
A ₃	0,7	0,4	0,9

Вариант 14

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,1	0,7	0,6
A ₂	0,4	0,6	0,2
A ₃	0,5	0,8	0,3

Вариант 15

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,3	0,9	0,7
A ₂	0,1	0,8	0,4
A ₃	0,6	0,5	0,8

Вариант 16

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,5	0,6	0,7
A ₂	0,8	0,3	0,9
A ₃	0,4	0,3	0,2

Вариант 17

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,9	0,4	0,7
A ₂	0,8	0,6	0,5
A ₃	0,3	0,1	0,4

Вариант 18

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,2	0,5	0,1
A ₂	0,3	0,6	0,4
A ₃	0,8	0,3	0,9

Вариант 19

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,4	0,5	0,1
A ₂	0,2	0,6	0,3
A ₃	0,1	0,3	0,2

Вариант 20

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,3	0,5	0,6
A ₂	0,2	0,3	0,4
A ₃	0,8	0,1	0,4

Вариант 21

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,9	0,4	0,7
A ₂	0,8	0,6	0,5
A ₃	0,3	0,1	0,4

Вариант 22

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,2	0,5	0,1
A ₂	0,3	0,6	0,4
A ₃	0,8	0,3	0,9

Вариант 23

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,1	0,7	0,6
A ₂	0,4	0,6	0,2
A ₃	0,5	0,8	0,3

Вариант 24

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,3	0,9	0,7
A ₂	0,1	0,8	0,4
A ₃	0,6	0,5	0,8

Вариант 25

	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,5	0,6	0,7
A ₂	0,8	0,3	0,9
A ₃	0,4	0,3	0,2

Задача 2.

Используя теорию случайных процессов, построить граф состояний системы, найти предельные вероятности состояний системы. Интенсивности потоков событий, переводящих систему из одного в другое из имеющихся четырех состояний системы, заданы матрицами λ .

Вариант1.

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

Вариант2.

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

Вариант3.**Вариант4.**

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

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

Вариант5.

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

Вариант6.

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

Вариант7.

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

Вариант8.

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

Вариант9.

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

Вариант10.

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

Вариант11.

$$\lambda = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 5 \\ 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & 8 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант 12.

$$\lambda = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 4 & 2 \\ 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант 13.

Вариант 14.

$$\lambda = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 & 1 \\ 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & 6 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\lambda = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 3 \\ 2 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 2 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант 15.

$$\lambda = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 4 & 2 \\ 2 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант 16.

$$\lambda = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 3 & 8 \\ 0 & 0 & 0 & 5 \\ 4 & 5 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант17.

$$\lambda = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 5 \\ 0 & 4 & 0 & 3 \\ 3 & 5 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант 18.

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

Вариант 19.

$$\lambda = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 6 \\ 0 & 2 & 0 & 3 \\ 6 & 4 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант20.

$$\lambda = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 6 & 0 & 3 \\ 4 & 2 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант21.

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

Вариант 22.

$$\lambda = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 4 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \\ 1 & 5 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант 23.

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

Вариант24.

$$\lambda = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 2 & 0 & 6 \\ 8 & 5 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант25.

.

$$\lambda = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 2 & 0 & 3 \\ 1 & 4 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Задача 3. Оценка работы СМО

Используя теорию массового обслуживания, провести расчет СМО.

Имеется телефонная станция с n каналами связи. На станцию поступает простейший поток вызовов абонентов с плотностью λ вызовов в минуту, средняя продолжительность разговора τ мин. Найти финальные характеристики состояний и характеристики СМО. Сколько потребуется каналов для того, чтобы удовлетворить не менее 80 % поступающих заявок? Какая доля каналов при этом будет простаивать?

Исходные данные представлены в табл.2.

Таблица 2

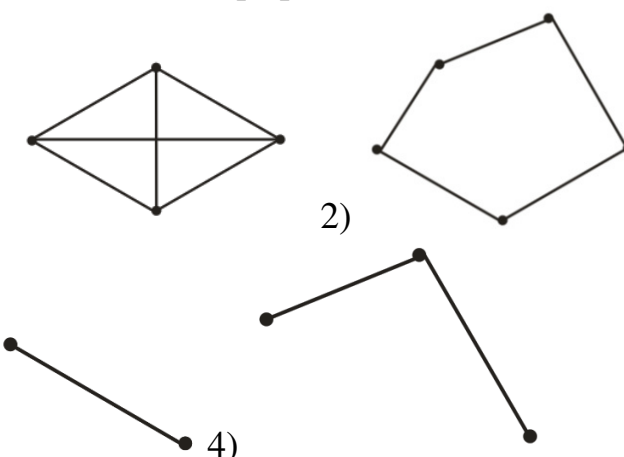
№ вар.	n	λ	τ	№ вар.	n	λ	τ
1	4	4	2	14	5	3,5	3
2	3	1,5	2	15	5	3	2,5
3	4	2	3	16	4	2	2,5
4	4	2,5	2	17	3	2	2
5	3	2	2,5	18	3	2,5	2,5
6	3	1,5	3	19	4	2,5	2,5
7	5	3	3	20	4	3,5	3
8	5	3	4	21	5	3,5	2,5
9	4	3	2	22	3	1,5	1,5
10	5	4	3,5	23	5	4	3
11	4	1,5	3	24	4	3,5	2,5
12	3	2,5	2	25	3	2,5	1,5

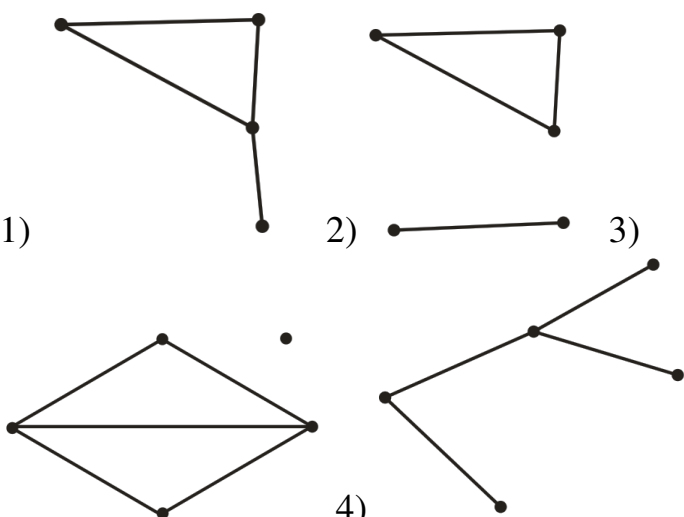
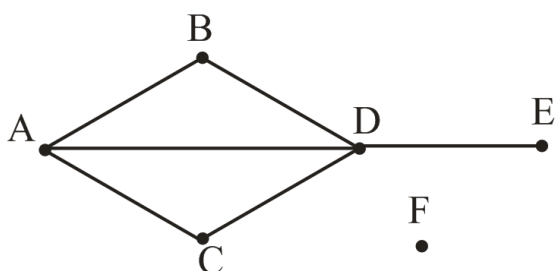
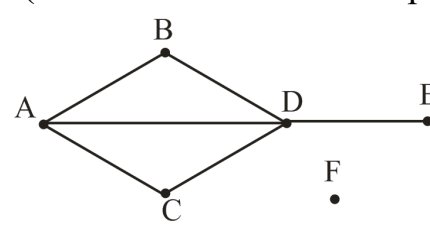
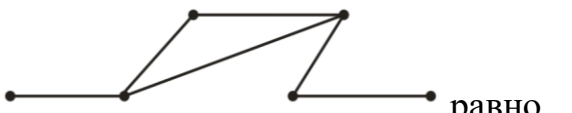
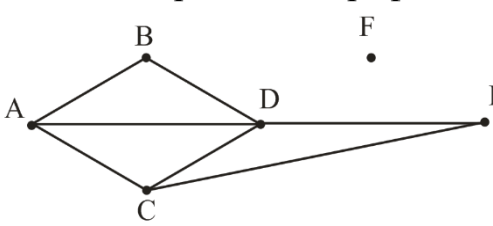
Тест по дисциплине
«Математическое моделирование»

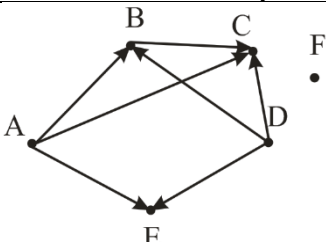
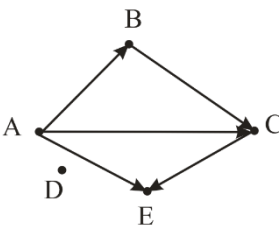
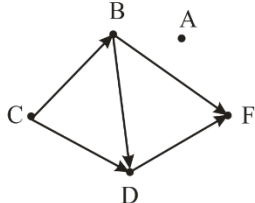
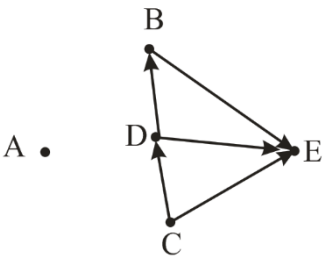
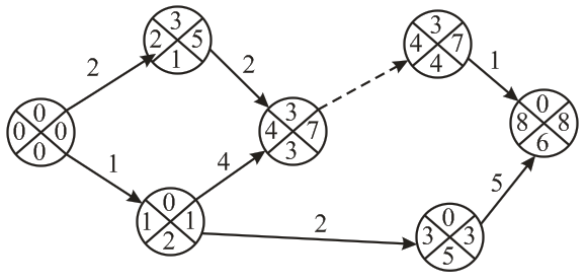
№	Содержание вопроса	Варианты ответа
1	Категория 1. Предмет и задачи математического моделирования	
1	Основной недостаток метода математического моделирования - это:	1. Незавершенность математического аппарата; 2. Возможность сильных искажений реальных проблем, связанных с приведением в проблему моделей, неадекватных изучаемой реальности; 3. Невозможность получения точных аналитических решений сложных реальных проблем; Подходят все варианты ответа.
2	Объект изучения в математическом моделировании - это:	1. Рассматриваемый экономический субъект; 2. Те компоненты реальности, которые содержат совокупность проблем, подлежащих исследованию; 3. Те свойства и стороны экономического объекта, которые наиболее точно отражают реальные проблемы; Все перечисленные варианты ответа.
3	Предмет изучения в математическом моделировании - это:	1. Рассматриваемый экономический субъект; 2. Те компоненты реальности, которые содержат совокупность проблем, подлежащих исследованию; 3. Те свойства и стороны экономического объекта, которые наиболее точно

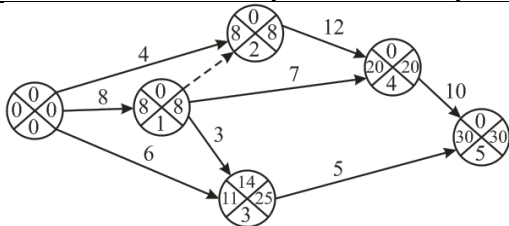
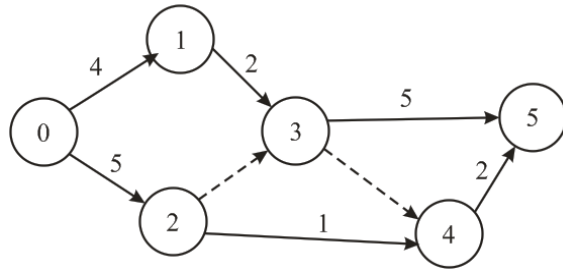
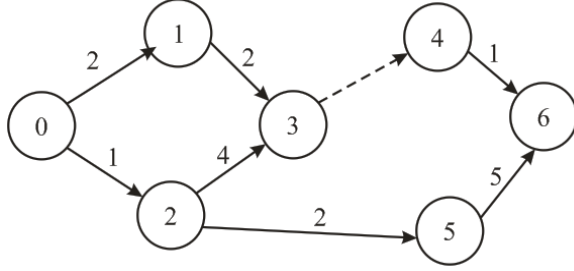
№	Содержание вопроса	Варианты ответа
		отражают реальные проблемы; Все перечисленные варианты ответа.
4	Цели экономического моделирования состоят в использовании моделей для:	1. Описания экономических систем и процессов; для получения количественных оценок их состояния, для анализа и прогнозирования этих процессов и для обеспечения возможностей интерпретации результатов моделирования специалистами в данной предметной области; 2. Принятия управленческих решений; 3. Исследования свойств реальной системы; Повышения квалификации в предметной области экономики.
5	Математическая модель экономического объекта - это:	1. Набор уравнений и неравенств; 2. Описание алгоритмов, пригодное для программирования на ЭВМ; 3. Его упрощенный образ, представленный с помощью различных математических терминов: уравнений, неравенств, логических отношений и графиков; Формализованное представление основных экономических законов.
6	Последовательными этапами моделирования являются:	1. Составление экономических уравнений и оценка их параметров;

№	Содержание вопроса	Варианты ответа
		2. Содержательный анализ проблемы и графическое моделирование; 3. Содержательный анализ проблемы и математическое моделирование полученных зависимостей; Описание, оценка, анализ, прогнозирование и интерпретация.
Категория 2. Моделирование простых систем теория		
1	Графом $G(X, V)$ называется...	1) любое множество X вершин и любое множество V ребер, концы которых принадлежат заданному множеству точек 2) непустое множество X вершин и любое множество V ребер, концы которых принадлежат заданному множеству точек 3) любое множество X вершин и непустое множество V ребер, концы которых принадлежат заданному множеству точек
2	Граф, все ребра которого ориентированы, называется...	1) ориентированным 2) связным 3) плоским
3	22. Сетевой график – это...	1) граф, не имеющий циклов 2) оргграф с одним источником и одним стоком

№	Содержание вопроса	Варианты ответа
		3) орграф, не имеющий циклов, с одним источником и одним стоком
4	Установите соответствие. 1. полный путь 2. критический путь 3. критическое время 4. продолжительность пути А. время, необходимое для выполнения всех работ полного пути Б. путь от исходного до завершающего события В. путь, имеющий наибольшую продолжительность Г. продолжительность критического пути	
2	Категория 3. Моделирование простых систем практика	
1	Указать полные графы. 	1,3
2	Указать связные графы.	1,4

№	Содержание вопроса	Варианты ответа
	 1) 2) 3) 4)	
3	Для графа указать цикл(возможно несколько вариантов ответа). 	1) A-B-D-A 2) C-D-A-C 3) A-C-D-E 4) A-C-D-A-B-D-E
4	Для графа указать простой путь от A до E(возможно несколько вариантов ответа) 	1) A-D-E 2) A-C-D-B-A-D-E 3) A-B-C-D-E 4) A-B-D-E
5	Количество мостов графа  равно...	3
6	Степень вершины A графа  равна...	3

№	Содержание вопроса	Варианты ответа
7	 Установите соответствие. 1. вершина A 2. вершина F 3. вершина C A. сток Б. источник В. изолированная вершина	
8	Какие вершины не достижимы ни из одной вершины графа? (возможно несколько вариантов ответа) 	1) A 2) B 3) C 4) D
9	В орграфе  установите соответствие. 1. вершина A 2. вершина F 3. вершина C A. сток Б. источник В. изолированная вершина	
10	Определите число путей от A до E в графе 	0
11	 Через какие события проходит критический путь?	1) 0-2-5-6 2) 0-1-3-4-6 3) 0-1-3-4-6

№	Содержание вопроса	Варианты ответа								
1 2	 Через какие события проходит критический путь?	1) 0-1-3-5 2) 0-3-5 3) 0-1-2-4-5								
1 3	Наибольший резерв времени имеет событие... (указать номер события) 	4								
1 4	 Продолжительность критического пути равна...	8								
1 5	Установите соответствие. <table><tr><td>1. ранний срок наступления события</td><td>А. $t_n(i) = \min_k \{-t(i; k) + t_n(k)\}$</td></tr><tr><td>2. поздний срок наступления события</td><td>Б. $T_{кр} = t_p(n) = t_n(n)$, где n – завершающее событие</td></tr><tr><td>3. резерв времени события</td><td>В. $t_p(i) = \max_k \{t(i; k) + t_p(k)\}$</td></tr><tr><td>4. критическое время</td><td>Г. $P(i) = t_n(i) - t_p(n)$</td></tr></table>	1. ранний срок наступления события	А. $t_n(i) = \min_k \{-t(i; k) + t_n(k)\}$	2. поздний срок наступления события	Б. $T_{кр} = t_p(n) = t_n(n)$, где n – завершающее событие	3. резерв времени события	В. $t_p(i) = \max_k \{t(i; k) + t_p(k)\}$	4. критическое время	Г. $P(i) = t_n(i) - t_p(n)$	
1. ранний срок наступления события	А. $t_n(i) = \min_k \{-t(i; k) + t_n(k)\}$									
2. поздний срок наступления события	Б. $T_{кр} = t_p(n) = t_n(n)$, где n – завершающее событие									
3. резерв времени события	В. $t_p(i) = \max_k \{t(i; k) + t_p(k)\}$									
4. критическое время	Г. $P(i) = t_n(i) - t_p(n)$									
4	Категория 4. Линейное программирование. Теория.									
1	Какие задачи относятся к задачам линейного программирования (правильных ответов несколько)...	1)у которых целевая функция является линейной;								

№	Содержание вопроса	Варианты ответа
		2)у которых ограничения выражены в виде линейных равенств; 3)у которых неизвестные положительные; 4)у которых заданные постоянные величины положительные.
2	Какие из перечисленных задач относятся к задачам линейного программирования...	1)транспортные задачи; 2)задачи о динамическом распределении ресурсов; 3)задачи коммивояжера; 4)задачи о смеси.
3	К какому типу относится задача «На двух торговых базах A и B имеется m гарнитуров мебели, по m_1 на каждой. Всю мебель требуется доставить в два мебельных магазина, C и D причем в C надо доставить n_1 гарнитуров, а в D – n_2 . Известно, что доставка одного гарнитура с базы A в магазин C обходится в одну денежную единицу, в магазин D – в три денежных единицы. Соответственно с базы B в магазины C и D : две и пять денежных единиц. Составить план перевозок так, чтобы стоимость всех перевозок была наименьшей»	1)транспортные задачи; 2)задачи о динамическом распределении ресурсов; 3)задачи коммивояжера; 4)задачи о смеси.
4	Какие задачи линейного программирования могут быть решены графически (верных ответов несколько):	1)содержащие две неизвестных переменных; 2)содержащие три неизвестные переменные; 3)содержащие не более двух неизвестных переменных; 4)содержащие более трех неизвестных переменных.
5	Какое решение системы уравнений называется допустимым решением задачи линейного программирования...	1)которое лежит внутри области решений системы ограничений; 2)которое лежит на границе области решений системы ограничений;

№	Содержание вопроса	Варианты ответа
		3)которое лежит вне области решений системы ограничений; 4)которое лежит внутри и на границе области решений системы ограничений.
6	Задача линейного программирования имеет каноническую форму, если...	1)все ограничения системы состоят только из неравенств и целевую функцию необходимо минимизировать; 2)все ограничения системы состоят только из уравнений (кроме неравенств, выражающих неотрицательность переменных) и целевую функцию необходимо минимизировать; 3)все ограничения системы состоят только из уравнений и целевую функцию необходимо минимизировать; 4)все ограничения системы состоят только из уравнений (кроме неравенств, выражающих неотрицательность переменных) и целевую функцию необходимо максимизировать.
7	Какой из перечисленных методов относится к аналитическим методам решения задач линейного программирования...	1)графический метод; 2)метод Монте-Карло; 3)метод подстановки; 3)симплекс-метод.
8	Какое условие должно быть выполнено, чтобы опорный план считался оптимальным (возможны несколько вариантов ответов): в индексной строке...	1) нет отрицательных элементов; 2)В индексной строке есть отрицательный элемент, в столбце

№	Содержание вопроса	Варианты ответа
		которого есть хотя бы один положительный; 3) нет положительных элементов; 4) есть положительный элемент, в столбце которого есть хотя бы один положительный.
9	Чему равно количество переменных в двойственной задаче по отношению к исходной задаче...	1) количеству равенств; 2) одинаковое; 3) количеству неравенств; 4) количеству неизвестных.
10	О чем гласит первая теорема двойственности...	1) Если одна из пары двойственных задач разрешима, то разрешима и другая, причем значения целевых функций на оптимальных планах совпадают. 2) Планы x^* и y^* оптимальны в задачах прямой и двойственной задачах тогда и только тогда, когда при подстановке их в систему ограничений задач хотя бы одно из любой пары сопряженных неравенств обращается в равенство. 3) Условиям неотрицательности переменных исходной задачи соответствуют неравенства-ограничения двойственной, направленные в другую сторону; 4) Планы x^* и y^* оптимальны в задачах прямой и двойственной задачах тогда и только тогда, когда при подстановке их в систему

№	Содержание вопроса	Варианты ответа
		ограничений задач хотя бы одно из любой пары сопряженных равенств обращаются в неравенства.
11	Какое определение соответствует понятию «план перевозок»:	1) количество товара, имеющегося у i -го поставщика; 2) количество товара, которое необходимо перевезти от i -го поставщика к j -му потребителю; 3) количество товара, необходимого j -му потребителю; 4) стоимость товара, перевозимого от i -го поставщика к j -му потребителю.
12	При каком условии модель транспортной задачи будет закрытой:	1) $f(\bar{x}) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$; 2) $\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, j = 1, \dots, m$; 3) $\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_i, j = 1, \dots, n, x_{ij} \geq 0$; 4) $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$
13	Какие методы существуют для построения опорного плана перевозок (возможно несколько правильных ответов):	1) Метод «северо-западного» угла; 2) Метод Монте-Карло; 3) Симплекс-метод; 4) Метод «минимального элемента».
14	Какое из условий соответствует оптимальному плану перевозок согласно методу потенциалов в транспортной задаче (возможно несколько вариантов правильных ответов):	1) $u_i + v_j \leq c_{ij}$ для всех $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$, 2) $u_i + v_j = c_{ij}$ для всех $x_{ij} > 0$ 3) $u_i + v_j > c_{ij}$ для всех $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$,

№	Содержание вопроса	Варианты ответа																							
		4) $u_i + v_j \geq c_{ij}$ для всех $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n},$																							
15	План перевозок оптимальный, если в таблице уклонений...	1) нет положительных элементов 2) нет отрицательных элементов 3) все элементы равны нулю																							
17	Начальный план перевозок ЗТЗ, полученный методом наименьшей стоимости, является....	1) оптимальным 2) базисным 3) близким к оптимальному																							
16	Начальный план перевозок ЗТЗ, полученный методом северо-западного угла, является....	1) оптимальным 2) базисным 3) близким к оптимальному																							
17	Для оптимизации решения транспортной задачи используют...	1) симплекс-метод 2) графический метод 3) метод потенциалов																							
5	Категория 5. Линейное программирование. Практика																								
1	Исходные величины ТЗ заданы в таблице <table><tr><th rowspan="2"> Потребители Поставщики </th><th colspan="3">Стоимость перевозок</th><th rowspan="2">Запасы продукта</th></tr><tr><th>B_1</th><th>B_2</th><th>B_3</th></tr><tr><td>A_1</td><td>2</td><td>5</td><td>3</td><td>25</td></tr><tr><td>A_2</td><td>1</td><td>4</td><td>6</td><td>40</td></tr><tr><td>Потребности</td><td>20</td><td>15</td><td>30</td><td></td></tr></table> Тогда суммарная стоимость перевозки методом северо-западного угла равна....	Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта	B_1	B_2	B_3	A_1	2	5	3	25	A_2	1	4	6	40	Потребности	20	15	30		285
Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			Запасы продукта																					
	B_1	B_2	B_3																						
A_1	2	5	3	25																					
A_2	1	4	6	40																					
Потребности	20	15	30																						

№	Содержание вопроса	Варианты ответа																																																				
2	Исходные величины ТЗ заданы в таблице <table><tr><th rowspan="2"> Потребитель и Поставщик </th><th colspan="2">Стоимость перевозок</th><th rowspan="2">Запасы продукта</th></tr><tr><th>B_1</th><th>B_2</th></tr><tr><td>A_1</td><td>3</td><td>2</td><td>20</td></tr><tr><td>A_2</td><td>1</td><td>5</td><td>35</td></tr><tr><td>A_3</td><td>7</td><td>3</td><td>40</td></tr><tr><td>Потребности</td><td>65</td><td>30</td><td></td></tr></table> Тогда суммарная стоимость перевозки методом наименьшей стоимости равна....	Потребитель и Поставщик	Стоимость перевозок		Запасы продукта	B_1	B_2	A_1	3	2	20	A_2	1	5	35	A_3	7	3	40	Потребности	65	30		315																														
Потребитель и Поставщик	Стоимость перевозок		Запасы продукта																																																			
	B_1	B_2																																																				
A_1	3	2	20																																																			
A_2	1	5	35																																																			
A_3	7	3	40																																																			
Потребности	65	30																																																				
3	Укажите открытые транспортные задачи (более одного правильного ответа) 1) <table><tr><th rowspan="2"> Потребители Поставщики </th><th colspan="3">Стоимость перевозок</th><th rowspan="2">П</th></tr><tr><th>B_1</th><th>B_2</th><th>B_3</th></tr><tr><td>A_1</td><td>2</td><td>5</td><td>3</td><td></td></tr><tr><td>A_2</td><td>1</td><td>4</td><td>6</td><td></td></tr><tr><td>Потребности</td><td>325</td><td>278</td><td>429</td><td></td></tr></table> 2) <table><tr><th rowspan="2"> Потребители Поставщики </th><th colspan="2">Стоимость перевозок</th><th rowspan="2">Запасы пр</th></tr><tr><th>B_1</th><th>B_2</th></tr><tr><td>A_1</td><td>2</td><td>6</td><td>148</td></tr><tr><td>A_2</td><td>3</td><td>1</td><td>324</td></tr><tr><td>A_3</td><td>5</td><td>4</td><td>251</td></tr><tr><td>Потребности</td><td>245</td><td>324</td><td></td></tr></table> 3) <table><tr><th rowspan="2"> Потребители Поставщики </th><th colspan="3">Стоимость перевозок</th><th rowspan="2">П</th></tr><tr><th>B_1</th><th>B_2</th><th>B_3</th></tr></table>	Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			П	B_1	B_2	B_3	A_1	2	5	3		A_2	1	4	6		Потребности	325	278	429		Потребители Поставщики	Стоимость перевозок		Запасы пр	B_1	B_2	A_1	2	6	148	A_2	3	1	324	A_3	5	4	251	Потребности	245	324		Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			П	B_1	B_2	B_3
Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			П																																																		
	B_1	B_2	B_3																																																			
A_1	2	5	3																																																			
A_2	1	4	6																																																			
Потребности	325	278	429																																																			
Потребители Поставщики	Стоимость перевозок		Запасы пр																																																			
	B_1	B_2																																																				
A_1	2	6	148																																																			
A_2	3	1	324																																																			
A_3	5	4	251																																																			
Потребности	245	324																																																				
Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			П																																																		
	B_1	B_2	B_3																																																			

№	Содержание вопроса			Варианты ответа			
	4)	A_1	2	5	3		157
		A_2	1	4	6		369
		A_3	2	4	5		246
		Потребности	401	121	220		
		Потребители Поставщики	Стоимость перевозок			п	
			B_1	B_2	B_3		
		A_1	2	5	3		
		A_2	1	4	6		
		Потребности	647	224	165		
6	Категория 6. Теория игр. Теория.						
1	В графическом методе решения игр $2 \times m$ непосредственно из графика находят			1) оптимальные стратегии обоих игроков. 2) цену игры и оптимальную стратегию 2-го игрока. 3) цену игры и оптимальную стратегию 1-го игрока			
2	График нижней огибающей для графического метода решения игр $2 \times m$ представляет собой в общем случае:			1) ломаную. 2) прямую. 3) параболу.			
3	Чем можно задать матричную игру:			1) одной матрицей. 2) двумя матрицами. 3) ценой игры.			
4	В матричной игре произвольной размерности смешанная стратегия любого игрока – это:			1) число. 2) множество. 3) вектор, или упорядоченное множество. 4) функция.			
5	В матричной игре 2×2 две компоненты смешанной стратегии игрока.			1) определяют значения друг друга 2) независимы.			
6	Игрой с нулевой суммой называется игра, в которой для любых $x \in X$ и $y \in Y$ выполняется условие:			1) $H_1(x, y) + H_2(x, y) = 1$ 2) $H_1(x, y) + H_2(x, y) = 0$ 3) $H_1(x, y) - H_2(x, y) = 0$			

№	Содержание вопроса	Варианты ответа
7	В матричной игре элемент a_{ij} представляет собой:	1) выигрыш 1-го игрока при использовании им i-й стратегии, а 2-м – j-й стратегии. 2) оптимальную стратегию 1-го игрока при использовании противником i-й или j-й стратегии. 3) проигрыш 1-го игрока при использовании им j-й стратегии, а 2-м – i-й стратегии
8	Элемент матрицы a_{ij} соответствует седловой точке. Возможны следующие ситуации:	1) этот элемент строго меньше всех в строке. 2) этот элемент второй по порядку в строке. 3) в строке есть элементы и больше, и меньше, чем этот элемент.
9	По критерию математического ожидания каждый игрок исходит из того, что:	1) случится наихудшая для него ситуация. 2) все ситуации равновозможны. 3) все или некоторые ситуации возможны с некоторыми заданными вероятностями
10	Цена игры - это:	1) число. 2) вектор. 3) матрица.
11	Принцип доминирования позволяет удалять из матрицы за один шаг:	1) целиком столбцы, 2) отдельные числа. 3) подматрицы меньших размеров.
12	В матричной игре 3×3 две компоненты смешанной стратегии игрока:	а) определяют третью. б) не определяют.
13	Элемент матрицы a_{ij} соответствует седловой точке. Возможны следующие ситуации:	1) этот элемент строго больше всех в столбце. 2) этот элемент строго больше всех по порядку в строке.

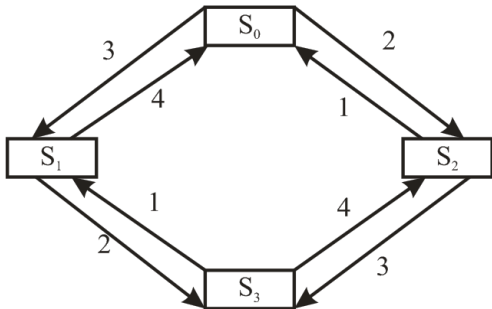
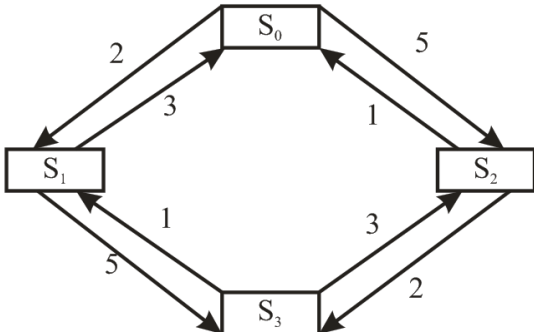
№	Содержание вопроса	Варианты ответа																
		3) в строке есть элементы и больше, и меньше, чем этот элемент.																
1 4	Платежная матрица имеет седловую точку, если...	1) $u^0 = v^0$ 2) $u^0 > v^0$ 3) $u^0 < v^0$																
1 5	Чистая стратегия i первого игрока доминирует его чистую стратегию k , если...	1) $a_{ij} \leq a_{kj}$ 2) $a_{ij} \geq a_{kj}$ 3) $a_{ij} < a_{kj}$																
1 6	Чистая стратегия j второго игрока доминирует его чистую стратегию l , если...	1) $a_{ij} \leq a_{il}$ 2) $a_{ij} \geq a_{il}$ 3) $a_{ij} > a_{il}$																
7	Категория 7. Теория игр. Практика																	
1	Применяя принцип минимакса, определить оптимальные стратегии игроков <table><tr><td> II \ I </td><td>B₁</td><td>B₂</td><td>B₃</td></tr><tr><td>A₁</td><td>0,5</td><td>0,8</td><td>0,4</td></tr><tr><td>A₂</td><td>0,3</td><td>0,7</td><td>0,2</td></tr><tr><td>A₃</td><td>0,9</td><td>0,6</td><td>0,1</td></tr></table>	II \ I	B ₁	B ₂	B ₃	A ₁	0,5	0,8	0,4	A ₂	0,3	0,7	0,2	A ₃	0,9	0,6	0,1	1) A ₃ B ₂ 2) A ₂ B ₃ 3) A ₁ B ₃
II \ I	B ₁	B ₂	B ₃															
A ₁	0,5	0,8	0,4															
A ₂	0,3	0,7	0,2															
A ₃	0,9	0,6	0,1															
2	Применяя принцип минимакса, определить оптимальные стратегии игроков <table><tr><td> II \ I </td><td>B₁</td><td>B₂</td><td>B₃</td></tr><tr><td>A₁</td><td>0,8</td><td>0,6</td><td>0,7</td></tr><tr><td>A₂</td><td>0,9</td><td>0,4</td><td>0,8</td></tr><tr><td>A₃</td><td>0,3</td><td>0,5</td><td>0,5</td></tr></table>	II \ I	B ₁	B ₂	B ₃	A ₁	0,8	0,6	0,7	A ₂	0,9	0,4	0,8	A ₃	0,3	0,5	0,5	1) A ₁ B ₂ 2) A ₂ B ₃ 3) A ₃ B ₂
II \ I	B ₁	B ₂	B ₃															
A ₁	0,8	0,6	0,7															
A ₂	0,9	0,4	0,8															
A ₃	0,3	0,5	0,5															
3	Применяя принцип минимакса, определить оптимальные стратегии игроков <table><tr><td> II \ I </td><td>B₁</td><td>B₂</td><td>B₃</td></tr><tr><td>A₁</td><td>0,3</td><td>0,8</td><td>0,5</td></tr><tr><td>A₂</td><td>0,2</td><td>0,9</td><td>0,6</td></tr><tr><td>A₃</td><td>0,5</td><td>0,7</td><td>0,6</td></tr></table>	II \ I	B ₁	B ₂	B ₃	A ₁	0,3	0,8	0,5	A ₂	0,2	0,9	0,6	A ₃	0,5	0,7	0,6	1) A ₃ B ₂ 2) A ₂ B ₃ 3) A ₃ B ₁
II \ I	B ₁	B ₂	B ₃															
A ₁	0,3	0,8	0,5															
A ₂	0,2	0,9	0,6															
A ₃	0,5	0,7	0,6															

№	Содержание вопроса	Варианты ответа																
4	Применяя принцип минимакса, определить оптимальные стратегии игроков <table><tr><td> II \ I </td><td>B₁</td><td>B₂</td><td>B₃</td></tr><tr><td>A₁</td><td>0,2</td><td>0,8</td><td>0,4</td></tr><tr><td>A₂</td><td>0,7</td><td>0,8</td><td>0,9</td></tr><tr><td>A₃</td><td>0,5</td><td>0,3</td><td>0,6</td></tr></table>	II \ I	B ₁	B ₂	B ₃	A ₁	0,2	0,8	0,4	A ₂	0,7	0,8	0,9	A ₃	0,5	0,3	0,6	1) A ₁ B ₂ 2) A ₂ B ₁ 3) A ₃ B ₂
II \ I	B ₁	B ₂	B ₃															
A ₁	0,2	0,8	0,4															
A ₂	0,7	0,8	0,9															
A ₃	0,5	0,3	0,6															
5	Укажите верное высказывание. <table><tr><td> II \ I </td><td>B₁</td><td>B₂</td><td>B₃</td></tr><tr><td>A₁</td><td>0,5</td><td>0,6</td><td>0,3</td></tr><tr><td>A₂</td><td>0,8</td><td>0,6</td><td>0,7</td></tr><tr><td>A₃</td><td>0,4</td><td>0,9</td><td>0,5</td></tr></table>	II \ I	B ₁	B ₂	B ₃	A ₁	0,5	0,6	0,3	A ₂	0,8	0,6	0,7	A ₃	0,4	0,9	0,5	1) A ₁ доминирует над A ₃ 2) A ₂ доминирует над A ₁ 3) A ₂ доминирует над A ₃
II \ I	B ₁	B ₂	B ₃															
A ₁	0,5	0,6	0,3															
A ₂	0,8	0,6	0,7															
A ₃	0,4	0,9	0,5															
6	Укажите верное высказывание. <table><tr><td> II \ I </td><td>B₁</td><td>B₂</td><td>B₃</td></tr><tr><td>A₁</td><td>0,5</td><td>0,8</td><td>0,1</td></tr><tr><td>A₂</td><td>0,3</td><td>0,4</td><td>0,9</td></tr><tr><td>A₃</td><td>0,7</td><td>0,7</td><td>0,6</td></tr></table>	II \ I	B ₁	B ₂	B ₃	A ₁	0,5	0,8	0,1	A ₂	0,3	0,4	0,9	A ₃	0,7	0,7	0,6	1) B ₁ доминирует над B ₂ 2) B ₂ доминирует над B ₁ 3) B ₃ доминирует над B ₂
II \ I	B ₁	B ₂	B ₃															
A ₁	0,5	0,8	0,1															
A ₂	0,3	0,4	0,9															
A ₃	0,7	0,7	0,6															
7	Укажите верное высказывание. <table><tr><td> II \ I </td><td>B₁</td><td>B₂</td><td>B₃</td></tr><tr><td>A₁</td><td>0,6</td><td>0,3</td><td>0,9</td></tr><tr><td>A₂</td><td>0,7</td><td>0,8</td><td>0,2</td></tr><tr><td>A₃</td><td>0,5</td><td>0,3</td><td>0,8</td></tr></table>	II \ I	B ₁	B ₂	B ₃	A ₁	0,6	0,3	0,9	A ₂	0,7	0,8	0,2	A ₃	0,5	0,3	0,8	1) A ₁ доминирует над A ₃ 2) A ₂ доминирует над A ₁ 3) A ₂ доминирует над A ₃
II \ I	B ₁	B ₂	B ₃															
A ₁	0,6	0,3	0,9															
A ₂	0,7	0,8	0,2															
A ₃	0,5	0,3	0,8															
8	Укажите верное высказывание. <table><tr><td> II \ I </td><td>B₁</td><td>B₂</td><td>B₃</td></tr><tr><td>A₁</td><td>0,2</td><td>0,9</td><td>0,4</td></tr><tr><td>A₂</td><td>0,8</td><td>0,7</td><td>0,1</td></tr><tr><td>A₃</td><td>0,5</td><td>0,6</td><td>0,6</td></tr></table>	II \ I	B ₁	B ₂	B ₃	A ₁	0,2	0,9	0,4	A ₂	0,8	0,7	0,1	A ₃	0,5	0,6	0,6	1) B ₁ доминирует над B ₃ 2) B ₃ доминирует над B ₂ 3) B ₂ доминирует над B ₃
II \ I	B ₁	B ₂	B ₃															
A ₁	0,2	0,9	0,4															
A ₂	0,8	0,7	0,1															
A ₃	0,5	0,6	0,6															
9	Укажите верное высказывание. <table><tr><td> II \ I </td><td>B₁</td><td>B₂</td><td>B₃</td></tr><tr><td>A₁</td><td>0,7</td><td>0,1</td><td>0,8</td></tr><tr><td>A₂</td><td>0,9</td><td>0,6</td><td>0,5</td></tr><tr><td>A₃</td><td>0,5</td><td>0,6</td><td>0,3</td></tr></table>	II \ I	B ₁	B ₂	B ₃	A ₁	0,7	0,1	0,8	A ₂	0,9	0,6	0,5	A ₃	0,5	0,6	0,3	1) A ₁ доминирует над A ₃ 2) A ₂ доминирует над A ₁ 3) A ₂ доминирует над A ₃
II \ I	B ₁	B ₂	B ₃															
A ₁	0,7	0,1	0,8															
A ₂	0,9	0,6	0,5															
A ₃	0,5	0,6	0,3															
8	Категория 8 СМО. Теория																	
1	Каждая система массового обслуживания (СМО) состоит из одного или нескольких	1) очередь;																

№	Содержание вопроса	Варианты ответа
	обслуживающих устройств, которые называются:	2) входящим потоком заявок; 3) каналами обслуживания; 4) выходящим потоком обслуженных заявок.
2	Вероятностной характеристикой случайного потока заявок служит:	1) время поступления заявок; 2) интенсивность поступления заявок; 3) количество поступивших заявок
3	Признаками классификации СМО не являются:	1) число каналов обслуживания; 2) время обслуживания; 3) длина очереди
4	Какие примеры потоков событий Вы знаете?	1) поток вызовов на телефонной станции; 2) поток отказов (сбоев) ЭВМ; 3) поток железнодорожных составов, поступающих на сортировочную станцию; 4) поток частиц, попадающих на счетчик Гейгера; 5) все вышеназванные
5	Какие примеры систем массового обслуживания Вы знаете?	1) телефонные станции; 2) ремонтные мастерские; 3) билетные кассы, справочные бюро; 4) магазины, парикмахерские; 5) все вышеназванные.
6	Что может служить в качестве каналов системы массового обслуживания?	1) линии связи; 2) кассиры, продавцы; 3) лифты;

№	Содержание вопроса	Варианты ответа
		4) автомашины; 5) все вышеназванное.
7	Что можно выбрать в качестве показателей эффективности системы массового обслуживания?	1) среднее число заявок, обслуживаемых СМО в единицу времени; 2) среднее число занятых каналов; 3) среднее число заявок в очереди и среднее время ожидания обслуживания; 4) вероятность того, что число заявок в очереди превысит какое-то значение; 5) все вышеназванные.
8	Какие одноканальные СМО с очередью Вы знаете?	1) врач, обслуживающий пациентов; 2) телефон-автомат с одной будкой; 3) ЭВМ, выполняющая заказы пользователей; 4) содержимое п.п. а,б; 5) содержимое п.п. а,б,в.
9	Однородный дискретный марковский процесс с непрерывным временем исчерпывающе характеризуется	1) матрицей переходных интенсивностей 2) матрицей переходных вероятностей 3) корреляционной функцией 4) одномерной функцией распределения 5) спектральной плотностью мощности
10	Если для каждого момента времени t_0 вероятность любого состояния S_i системы в будущем (при $t > t_0$) зависит только от её состояния S_k в настоящем ($t = t_0$) и не зависит от того, когда и каким образом система S пришла в это состояние, то случайный процесс, протекающий в физической системе S называется...	1) ординарным 2) марковским 3) стационарным

№	Содержание вопроса	Варианты ответа
1 1	Если вероятность попадания на элементарный участок Δt двух или более событий потока пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью попадания на Δt одного события потока, то поток событий называется...	1) ординарным 2) потоком без последствий 3) стационарным
1 2	Если вероятностные характеристики не зависят от времени, то поток событий называется...	1) ординарным 2) потоком без последствий 3) стационарным
1 3	Если для любых непересекающихся участков число событий, попадающих на один из них, не зависит от числа событий, попадающих на другие, то поток событий называется...	1) ординарным 2) потоком без последствий 3) стационарным
9	Категория 9. СМО. Практика	
1	Определить тип системы массового обслуживания: Телефонная станция имеет 4 линии связи. На станцию поступает простейший поток вызовов абонентов с плотностью 4 вызова в минуту. Средняя продолжительность разговора 0,5 мин.	1) с ограниченным временем ожидания; 2) с ограниченной длиной очереди; 3) с неограниченной длиной очереди; 4) с отказами;
2	Определить тип системы массового обслуживания: В районе существует одна АЗС с двумя колонками, которая обслуживает поток машин с плотностью 0,8 машины в минуту. Среднее время обслуживания одной машины - 2 минуты.	1) с отказами; 2) с ограниченной длиной очереди; 3) с неограниченной длиной очереди; 4) с ограниченным временем ожидания;
3	Определить тип системы массового обслуживания : В ЭВМ по каналам связи поступает в среднем 8 равноценных сообщений в минуту. Машина одновременно может обрабатывать два сообщения, причем одно сообщение обрабатывается в среднем 15 секунд. Если в момент поступления очередного сообщения обрабатываются ранее поступившие, то вновь поступившие записываются в буферную память. Объем буферной памяти рассчитан в среднем на 300 сообщений.	1) с отказами 2) с неограниченной длиной очереди 3) с ограниченным временем ожидания 4) с ограниченной длиной очереди

№	Содержание вопроса	Варианты ответа
4	1. Дан размеченный граф состояний системы  Тогда система дифференциальных уравнений Колмогорова имеет вид:	1) $\begin{cases} 5P_0 = 4P_1 + P_2 \\ 6P_1 = 3P_0 + P_3 \\ 4P_2 = 2P_0 + 4P_3 \\ 5P_3 = 2P_1 + 3P_2 \end{cases}$ 2) $\begin{cases} 5P_0 = 3P_1 + 2P_2 \\ 4P_1 = 4P_0 + 2P_3 \\ 6P_2 = P_0 + 3P_3 \\ 5P_3 = P_1 + 4P_2 \end{cases}$ 3) 3) $\begin{cases} 5P_0 = 4P_1 - P_2 \\ 6P_1 = 3P_0 - P_3 \\ 4P_2 = 2P_0 - 4P_3 \\ 5P_3 = 2P_1 - 3P_2 \end{cases}$
5	Дан размеченный граф состояний системы  Тогда система дифференциальных уравнений Колмогорова имеет вид:	1) $\begin{cases} 4P_0 = 2P_1 + 5P_2 \\ 3P_1 = 3P_0 + 5P_3 \\ 8P_2 = P_0 + 2P_3 \\ 7P_3 = P_1 + 3P_2 \end{cases}$ 2) 2) $\begin{cases} 4P_0 = 2P_1 - 5P_2 \\ 3P_1 = 3P_0 - 5P_3 \\ 8P_2 = P_0 - 2P_3 \\ 7P_3 = P_1 - 3P_2 \end{cases}$ 3) 3) $\begin{cases} 7P_0 = 3P_1 + P_2 \\ 8P_1 = 2P_0 + P_3 \\ 3P_2 = 5P_0 + 3P_3 \\ 4P_3 = 5P_1 + 2P_2 \end{cases}$

Вариант итоговой контрольной работы

Задание 1 . Сетевая модель задана таблицей. Оценки продолжительности работ (минимальная и максимальная) заданы в сутках.

Работы (i, j)	(1, 2)	(1, 4)	(1,5)	(2, 3)	(2,8)	(3, 4)	(3, 6)	(4, 7)	(5, 7)	(6, 8)	(7, 8)
$t_{\min}(i, j)$	5	2	1	2	8	1	9	4	3	7	5
$t_{\max}(i, j)$	10	7	6	4,5	13	3,5	19	6,5	8	12	7,5

Требуется:

6. Отобразить сетевую модель в графической форме.
7. Вычислить табличным методом все основные характеристики работ и событий, найти критический путь и его продолжительность.
8. На основе коэффициента напряженности выявить резервные работы.
9. Оценить вероятность выполнения всего комплекса работ за 30 суток.
10. Оценить максимально возможный срок выполнения всего комплекса работ с надежностью 88 %.

Задание 2 . Решить задачу симплекс-методом:

$$f(x) = 30x_1 + 50x_2 + 40x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 + 2x_3 + S_1 = 120 \\ x_1 + 4x_2 + 3x_3 + S_2 = 100 \\ 3x_1 + 3x_3 + S_3 = 200 \\ x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, 3 \quad S_i \geq 0 \quad i = 1, 2, 3 \end{cases}$$

Задание 3 . В городе имеются четыре домостроительных комбината (ДСК): A_1, A_2, A_3, A_4 , и строятся четыре микрорайона: B_1, B_2, B_3, B_4 . Известны ресурсы каждого ДСК, которые составляют соответственно 14, 20, 26, 41 условных единиц продукции. Известна также потребность в комплектах унифицированных изделий каждого микрорайона, их число составляет 30, 22, 15 и 34 условных единицы соответственно. Известны затраты, связанные с доставкой одного комплекта унифицированных изделий из каждого ДСК в каждый микрорайон, которые заданы матрицей C :

$$C = \begin{pmatrix} 70 & 38 & 24 & 92 \\ 58 & 18 & 56 & 72 \\ 19 & 10 & 100 & 30 \\ 3 & 36 & 121 & 8 \end{pmatrix}.$$

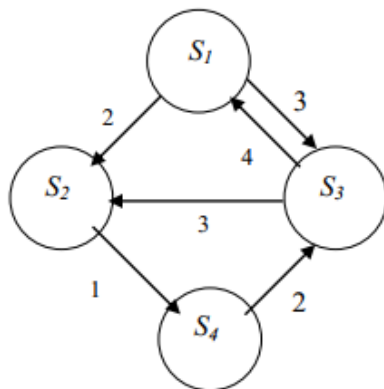
Требуется так распределить продукцию ДСК по строящимся микрорайонам, чтобы суммарные затраты, связанные с доставкой всего груза от отправителя к потребителю, были минимальными.

Задача 4. Магазин может закупить для продажи в различных пропорциях товары четырех типов (A_1, A_2, A_3, A_4). Доход магазина зависит от типа товара и состояния спроса. Установлено, что спрос может иметь три состояния (B_1, B_2, B_3). Данные о доходах от продажи товаров при различных состояниях спроса, представлены матрицей A (a_{ij} (руб.) – прибыль на вложенный рубль, i – номер товара, j – номер состояния спроса).

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

Цель магазина — максимизация среднего дохода на вложенный рубль. Определить оптимальные пропорции закупки товаров для продажи и оценить вероятности различных состояний спроса на товары.

Задача 5. По заданному графу состояний найти с помощью уравнений Колмогорова предельные вероятности состояний системы массового обслуживания.



Лист регистрации изменений, дополнений и ревизий документа

№ п/п	Дата внесения изменения	Документ, на основании которого внесено	Краткое содержание изменения
1	2	3	4
1	01.09.2021 г.	Протокол решения УС № 1 от 01.09.2021 г.	Внесение изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456)
2	26.01.2022 г.	Протокол решения УС № 6 от 26.01.2022 г.	1. Актуализация комплектов оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине; 2. Актуализация перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины; 3. Актуализация перечня ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины; 4. Актуализация методических указаний для обучающихся по освоению дисциплины; 5. Актуализация перечня современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем; 6. Актуализация материально-технического и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине.
3	31.08.2022	Протокол решения УС № 13 от 31.08.2022 г.	1. Утверждение Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245); 2. Актуализация документов, регламентирующих содержание и организацию образовательного процесса при реализации ОПОП ВО по направлению подготовки.

--	--	--	--