

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный гуманитарный университет»
(ФГАОУ ВО «РГГУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И БЕЗОПАСНОСТИ

Кафедра информационных технологий и систем

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

09.04.03 Прикладная информатика

Код и наименование направления подготовки/специальности

Управление данными и знаниями в компьютерных сетях

Наименование направленности (профиля)/ специализации

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная, заочная

РПД адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Москва 2025

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Рабочая программа дисциплины

Составитель:

д.т.н., профессор Е.Н. Надеждин

.....

.....

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры ИТС

№ 6 от 12.12.2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

<u>1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</u>	4
<u>1.1. Цель и задачи дисциплины</u>	4
<u>1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:</u>	4
<u>1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы</u>	5
<u>2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ</u>	6
<u>3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	7
<u>4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</u>	10
<u>5. ОЦЕНКА ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ</u>	10
<u>5.1. Система оценивания</u>	10
<u>5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине</u>	11
<u>5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине</u>	12
<u>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	16
<u>6.1. Список литературы</u>	16
<u>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</u> ... 17	17
<u>6.3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы</u>	17
<u>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	18
<u>8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ</u>	18
<u>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ</u>	20
<u>9.1. Планы практических занятий для очной, заочной формы</u>	20
<u>9.2. Методические рекомендации по подготовке письменных работ</u>	28
<u>ПРИЛОЖЕНИЕ</u>	29
<u>Приложение 1. АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	29

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у магистрантов комплексного представления о базовых принципах и подходах к математическому моделированию и оптимизации информационных систем и процессов. Дать представление об основах теории и практики современных методов моделирования и оптимизации, о подходах к формализации и решению прикладных задач. Ознакомить магистрантов с методами построения аналитических и имитационных моделей процессов преобразования информации, а также с методикой статистической обработки и оценки результатов моделирования процессов.

Задачи:

научить магистрантов эффективно использовать принципы математического моделирования; осуществлять формализацию и обоснованно выбирать рациональный метод решения прикладных задач;

сформировать способность формализовывать задачи прикладной области, при решении которых возникает необходимость использования количественных и качественных оценок;

сформировать способность анализировать, моделировать и оптимизировать прикладные и информационные процессы.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения	Знать эволюцию системных представлений, основные положения теории систем; основные понятия и определения системного анализа; содержание и сущность математических методов моделирования и оптимизации.
	УК-1.2 Умеет принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий	Уметь применять методы моделирования при принятии решений в процессе разработки, проектирования и оценки эффективности информационных систем и технологий.
	УК-1.3 Владеет методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях	Владеть навыками моделирования при принятии решений в процессе разработки, проектирования и оценки эффективности информационных систем и технологий.

ОПК-7 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами;	ОПК-7.1 Знает методы научных исследований и типовые математические модели в области проектирования информационных систем и управления ими	Знать методы математического моделирования и оптимизации применительно к задачам проектирования информационных систем и управления ими
	ОПК-7.2 Умеет применять методы научных исследований, разрабатывать и применять математические модели в области проектирования информационных систем и управления ими.	Уметь с позиций системного анализа применять методы математического моделирования и оптимизации применительно к задачам проектирования информационных систем и управления ими
	ОПК-7.3 Владеет навыками проведения научных исследований, разработки и применения математических моделей в области проектирования информационных систем и управления ими	Владеть методами математического моделирования и оптимизации применительно к задачам проектирования информационных систем и управления ими

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Моделирование систем и методы оптимизации» является дисциплиной обязательной части блока Б1 учебного плана по направлению подготовки «Прикладная информатика».

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, формируемые в ходе изучения дисциплины: "Теория информационных процессов и систем".

В результате освоения дисциплины формируются компетенции, необходимые для изучения следующих дисциплин: "Методология и технология проектирования информационных систем", "Управление ИТ-проектами", "Математические методы и модели поддержки принятия решений", "Технологии управления знаниями в организации".

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 академических часа.

Структура дисциплины для очной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
1	Лекции	16
1	Практические работы	24
Всего:		40

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 104 академических часа.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
2	Лекции	4
2	Практические работы	4
Всего:		8

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 128 академических часа.

Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
2	Лекции	12
2	Практические работы	20
Всего:		32

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 112 академических часа.

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Моделирование информационных систем. Методы моделирования

Математическое моделирование как необходимый инструмент исследований в современной науке и технике. Информационные технологии и моделирование. Роль теории моделирования в профессиональной подготовке IT-специалистов.

Моделирование систем, основные понятия и определения. Цели моделирования. Классификация видов моделирования. Аналитическое и имитационное моделирование. Принципы построения моделей. Формальная модель информационной системы (ИС). Требования к математическим моделям ИС. Оценка адекватности математической модели. Математические схемы, их классификация и характеристика.

Функциональное моделирование ИС с применением CASE-технологий. Задачи построения и анализа функциональных моделей ИС в нотациях IDEF0, IDEF3 и DFD.

Компьютерное моделирование и имитационный эксперимент как необходимые составляющие процесса моделирования. Примеры физических, аналитических и имитационных моделей ИС и технологий. Принципы системного подхода при построении математических моделей ИС. Детерминированные и стохастические модели ИС.

Объектно-ориентированное представление ИС и процессов. Элементы языка визуального моделирования UML. Диаграмма классов. Диаграмма компонентов. Диаграммы взаимодействий. Диаграмма состояний. Примеры построения и анализа моделей ИС с применением UML-диаграмм.

Задачи идентификации в моделировании ИС и процессов. Информационный подход к задачам идентификации. Объект и предмет прикладной теории моделирования ИС. Содержание, структура и логика прикладной теории моделирования ИС.

Применение аналитических методов при анализе и синтезе ИС. Структурный подход к построению аналитических моделей ИС.

Применение статистических методов. Метод статистических испытаний. Вычислительная схема метода статистических испытаний. Методика выдвижения и проверки гипотез при статистическом анализе ИС.

Элементы теории марковских случайных процессов. Потоки событий. Простейший поток. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний. Дискретные и непрерывные марковские цепи. Примеры построения и вероятностного анализа ИС на основе марковских цепей.

Тема 2. Современные технологии моделирования информационных систем

Модели теории массового обслуживания. Системы массового обслуживания (СМО). Их классификация. Процесс «гибели и размножения». Одноканальная СМО с отказами. Многоканальная СМО с отказами. Одноканальная СМО с неограниченной очередью. Многоканальная СМО с неограниченной очередью. Понятие о статистическом моделировании СМО (методе Монте-Карло).

Графические методы исследования ИС. Формальная модель системы. Сети Петри как системное средство анализа ИС. Классическая сеть Петри и её расширения. Синтаксис классической сети Петри. Примеры графического представления ИС на основе аппарата временных и стохастических сетей Петри.

Модели сетевого планирования и управления. Назначение и области применения сетевого планирования и управления. Сетевая модель и ее основные элементы. Порядок и правила построения сетевых графиков. Упорядочение сетевого графика. Понятие о критическом пути. Временные параметры сетевых графиков. Сетевое планирование в условиях неопределенности. Коэффициент напряженности работы. Анализ и оптимизация сетевого графика. Оптимизация сетевого графика методом "время - стоимость".

Современные методы имитационного моделирования. Особенности структурного и объектно-ориентированного подходов. Инструментарий моделирования ИС.

Имитационное моделирование ИС в системе GPSS. Моделирование ИС в системе GPSS World. Интерактивность и визуальное представление информации. Объектно-ориентированный интерфейс пользователя. Объекты "Модель", "Процесс моделирования", "Отчет" и "Текст". Программные эксперименты с автоматическим анализом данных. Многозадачность. Библиотека PLUS-процедур. Отладка с использованием графического интерфейса.

Имитационное моделирование ИС в системе AnyLogic. Единая платформа для подходов дискретно-событийного и непрерывного моделирования. Блок-схемы процессов, системная динамика, агентное моделирование, карты состояний. Система AnyLogic как инструмент поддержки принятия решений на уровне стратегии

Имитационное моделирование ИС в среде Simulink. Общее представление о системе. Простейшие приёмы построения Simulink-моделей. Общая схема реализации имитационного моделирования в системе Simulink. Интерпретация и анализ результатов моделирования.

Тема 3. Основы математического программирования. Методы оптимизации

Элементы теории математического программирования. Основные понятия и определения: экстремум, целевая функция, ограничения. Общая задача математического программирования. Классификация методов оптимизации. Общий алгоритм решения задач математического программирования. Однокритериальные и многокритериальные задачи оптимизации.

Методы линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования. Типовые задачи линейного программирования. Транспортная задача. Методы решения транспортной задачи. Симплексный метод решения транспортной задачи. Венгерский метод.

Методы нелинейного программирования. Классификация методов нелинейного программирования. Метод градиента. Метод сопряженных градиентов. Метод случайного поиска.

Методы дискретного программирования. Классификация и общая характеристика методов дискретного программирования. Прикладные задачи дискретного программирования. Задача о рюкзаке. Задача о назначениях. Задача коммивояжера. Сетевая интерпретация целочисленных задач. Задача поиска кратчайшего пути в ориентированном графе.

Инструментальные программные средства поддержки компьютерного решения задач оптимизации.

Тема 4. Основы планирования эксперимента

Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях. Основные особенности эксперимента на современном этапе развития науки и техники. Пассивный и активный эксперименты.

Планирование эксперимента и его задачи. Качественный и количественный эксперименты. Научный и промышленный эксперимент. Факторы. Уровень фактора. Требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента. Выбор модели эксперимента. Понятия: отклик, функция отклика, поверхность отклика.

Элементы теории регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов. Методика идентификации линейной регрессионной модели объекта по результатам наблюдений. Оценка значимости коэффициентов регрессии.

Методы планирования активного эксперимента. Полный факторный эксперимент. Полный факторный эксперимент типа 2^k : матрица планирования, вычисление

коэффициентов уравнения регрессии. Матрица планирования полного факторного эксперимента. Проверка значимости коэффициентов и адекватности уравнения регрессии.

Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Метод по координатной оптимизации. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика. Симплексный метод планирования многофакторного эксперимента.

4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для проведения учебных занятий по дисциплине используются различные образовательные технологии. Для организации учебного процесса может быть использовано электронное обучение и (или) дистанционные образовательные технологии.

5. ОЦЕНКА ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1. Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - Опрос - Практическая работа №1 - Практическая работа №2 - Практическая работа №3 - Практическая работа №4 - Практическая работа №5 - Практическая работа №6	12 баллов 8 баллов 8 баллов 8 баллов 8 баллов 8 баллов	60 баллов
Промежуточная аттестация	40 баллов	40 баллов
Итого за семестр		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ А,В	отлично/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ С	хорошо/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и, по существу, излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	удовлетвори- тельно/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
49-0/ F,FX	неудовлетвори- тельно/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

Текущий контроль

При оценивании устного опроса учитываются:

- степень раскрытия содержания материала;
- изложение материала (грамотность речи, точность использования терминологии и символики, логическая последовательность изложения материала);
- знание теории изученных вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков.

Критерии оценивания следующие

Отлично – студент способен обобщить материал, сделать собственные выводы, выразить свое мнение, привести иллюстрирующие примеры.

Хорошо – ответы студента правильные, но неполные. Не приведены иллюстрирующие примеры, обобщающее мнение студента недостаточно четко выражено.

Удовлетворительно – ответы правильные в основных моментах, нет иллюстрирующих примеров, отсутствует собственное мнение студента, есть ошибки в деталях.

Неудовлетворительно - в ответах студента существенные ошибки в изложении основных положений темы.

При оценивании защиты практической работы учитывается:

- задание выполнено не полностью и/или допущены две и более ошибки или три и более неточности – 1-5 баллов;
- обоснованность содержания и выводов работы (задание выполнено полностью, но обоснование содержания и выводов недостаточны, рассуждения верны) – 6-10 баллов;
- работа выполнена полностью, в рассуждениях и обосновании нет пробелов или ошибок, возможна одна неточность -10-12 баллов.

Промежуточная аттестация

При проведении промежуточной аттестации студент должен ответить на 2 вопроса теоретического характера.

При оценивании ответа на вопрос теоретического характера учитывается:

- теоретическое содержание не освоено, знание материала носит фрагментарный характер, наличие грубых ошибок в ответе (1-5 баллов);
- теоретическое содержание освоено частично, допущено не более двух-трех недочетов (6-10 баллов);
- теоретическое содержание освоено почти полностью, допущено не более одного-двух недочетов, но обучающийся смог бы их исправить самостоятельно (11-15 баллов);
- теоретическое содержание освоено полностью, ответ построен по собственному плану (16-20 баллов).

5.3.Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к текущей аттестации (УК-1, ОПК-7)

Тема 1: Моделирование информационных систем. Методы моделирования

1. Компьютерное моделирование и имитационный эксперимент как необходимые составляющие процесса моделирования сложных систем.
2. Системный подход при моделировании информационных систем (ИС).
3. Классификации и свойства ИС.
4. Основные составляющие процесса моделирования: физическая модель, математическая модель, компьютерная модель.
5. Методы моделирования информационных процессов.
6. Сущность метода статистических испытаний.

7. Особенности построения вероятностной модели ИС в базе марковских процессов.
8. Методы моделирования информационных технологий.
9. Идентификация в моделировании информационных процессов.
10. Качественные и количественные методы системного анализа объектов информатизации.
11. Технология имитационного моделирования информационных процессов.
12. Инструментальные средства моделирования информационных систем.
13. Классификация диаграмм языка UML.
14. Сущность и пример использования диаграммы классов.
15. Сущность и пример использования диаграммы последовательности.
16. Перспективы развития методов моделирования информационных процессов и технологий.

Тема 2: Современные технологии моделирования информационных систем

1. Системы массового обслуживания (СМО). Их классификация.
2. Одноканальная СМО с отказами.
3. Многоканальная СМО с отказами.
4. Графические методы исследования ИС. Формальная модель системы.
5. Сети Петри как системное средство анализа ИС. Классическая сеть Петри и её расширения.
6. Синтаксис классической сети Петри.
7. Пример графического представления ИС на основе аппарата временных сетей Петри.
8. Модели сетевого планирования и управления. Назначение и области применения сетевого планирования и управления.
9. Сетевая модель и ее основные элементы.
10. Порядок и правила построения сетевых графиков. Понятие о критическом пути.
11. Особенности имитационного моделирования ИС в системе GPSS.
12. Особенности имитационного моделирования ИС в системе AnyLogic.
13. Пример имитационного моделирования ИС в среде Simulink.
14. Пакеты прикладных программ для моделирования информационных процессов и технологий.
16. Инструментальные средства моделирования ИС.

Тема 3: Основы математического программирования. Методы оптимизации

1. Основные понятия математического программирования: экстремум, целевая функция, ограничения.
2. Общая задача математического программирования.
3. Классификация методов оптимизации.
4. Общий алгоритм решения задач математического программирования.
5. Однокритериальные и многокритериальные задачи оптимизации.
6. Графический метод решения задачи линейного программирования.
7. Постановка транспортной задачи.
8. Методы решения транспортной задачи. Симплексный метод решения транспортной задачи.
9. Классификация методов нелинейного программирования. Метод градиента.
10. Метод сопряженных градиентов.
11. Классификация и общая характеристика методов дискретного программирования.
12. Прикладные задачи дискретного программирования. Задача о рюкзаке.
13. Прикладные задачи дискретного программирования. Задача о назначениях.
14. Прикладные задачи дискретного программирования. Задача коммивояжера.
15. Задача поиска кратчайшего пути в ориентированном графе.
16. Инструментальные программные средства поддержки компьютерного решения задач оптимизации.

Тема 4: Основы планирования эксперимента

1. Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях.
2. Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента.
3. Классификация экспериментов. Пассивный эксперимент.
4. Факторы. Уровень фактора. Требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента.
5. Метод наименьших квадратов.
6. Методика построения линейной модели парной регрессии.
7. Выбор модели эксперимента. Понятия: отклик, функция отклика, поверхность отклика.
8. Методы планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент типа 2^k : матрица планирования, вычисление коэффициентов уравнения регрессии. Матрица планирования полного факторного эксперимента.
9. Проверка значимости коэффициентов и адекватности уравнения регрессии.
10. Особенности активного планирования эксперимента.
11. Дробный факторный эксперимент.
12. Планы второго порядка. Композиционные планы Бокса-Уилсона. Ортогональные планы второго порядка.
13. Критерии оптимальности планов.
14. Сущность и алгоритм симплекс-планирования (на примере планов первого порядка).

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации (УК-1, ОПК-7)

1. Сущность и особенности моделирования информационных процессов и технологий.
2. Математическое моделирование как необходимый инструмент исследований в современной науке и технике.
3. Сущность понятия «Модель». Классификация видов моделирования.
4. Требования к математическим моделям ИС.
5. Роль теории моделирования в профессиональной подготовке IT-специалистов.
6. Компьютерное моделирование и имитационный эксперимент как необходимые составляющие процесса моделирования.
7. Методика идентификации линейной регрессионной модели объекта по результатам наблюдений.
8. Компьютерная имитация информационных процессов и технологий.
9. Классификация методов моделирования информационных процессов.
10. Задачи идентификации в моделировании информационных процессов.
11. Качественные и количественные методы системного анализа объектов информатизации.
12. Методология имитационного моделирования информационных процессов и технологий.
13. Технология имитационного моделирования информационных процессов.
14. Назначение и классификация СМО.
15. Марковский случайный процесс. Основные свойства.
16. Потoki событий. Простейший поток.
17. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний.
18. Задача функционального моделирования ИС в нотации IDEF0 (IDEF3, DFD).
19. Применение диаграмм взаимодействия языка UML для моделирования и анализа информационного процесса.
20. Применение диаграмм компонентов языка UML для представления структуры ИС.
21. Применение диаграмм состояний языка UML для представления функционала ИС.
22. Процесс «гибели и размножения».
23. Одноканальная СМО с отказами.
24. Многоканальная СМО с отказами.
25. Одноканальная СМО с неограниченной очередью.
26. Основы планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент 2^k .

27. Получение и интерпретация результатов моделирования ИС.
28. Сеть Петри как инструмент визуального представления и анализа ИС.
29. Инструментальные средства моделирования информационных систем и технологий.
30. Подходы к имитации процессов в ИС.
31. Автоматизация моделирования ИС.
32. Использование пакетов прикладных программ для моделирования информационных процессов и технологий.
33. Исследование информационных процессов и технологий методом проведения имитационных экспериментов в среде GPSS World.
34. Исследование информационных процессов и технологий методом проведения имитационных экспериментов в среде AnyLogic.
35. Исследование информационных процессов и технологий методом проведения имитационных экспериментов в среде Simulink.
36. Перспективы развития методов исследования и моделирования информационных процессов и технологий.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1.Список литературы

Основная

1. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением MatLab : учебное пособие / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев ; под ред. А.Н. Тимохина. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 256 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/14347. - ISBN 978-5-16-019422-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2084144>
2. Моделирование систем : практикум / сост. Р. В. Кузьменко, Н. А. Андреева, Е. В. Корчагина [и др.]. - Иваново : ПресСто, 2022. - 96 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1998971>
3. Боев В. Д. Моделирование в среде Anylogic: учебное пособие для вузов. – М.: Издательство «Юрайт», 2020. – 298 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/453068>
4. Боев В. Д. Имитационное моделирование систем: учебное пособие для вузов. – Москва: Издательство «Юрайт», 2020. – 253 с. –URL: <https://urait.ru/bcode/453964>
5. Лесин В. В. Основы методов оптимизации: учебное пособие для вузов/ В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. 5-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 343 с.
6. Сдвижков О. А. Практикум по методам оптимизации: Учебное пособие. – М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2020. – 231 с. - Текст: электронный. – URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1036460>
7. Надеждин, Е. Н. Методы исследования операций: основы теории и практики : учебное пособие / Е. Н. Надеждин, Е. Е. Смирнова. – Тула : ТГПУ, 2018. – 280 с. – ISBN 978-5-6041454-8-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/113618>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная

1. Методы оптимизации. Задачник: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. В. Токарев, А. В. Соколов, Л. Г. Егорова, П. А. Мышкис. – Москва: Издательство «Юрайт», 2019. — 292 с. <https://biblio-online.ru/bcode/429999>.
2. Ремезова Е. М. Имитационное моделирование в среде AnyLogic: лаб. практикум / Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2017. – 87 с.
3. Пантелеев А. В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т. А. Летова. – Москва: Логос, 2020. - 424с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1212440>.
4. Аттетков А. В. Методы оптимизации: учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - Москва: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2019. - 270 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002733>.
5. Древис Ю. Г. Имитационное моделирование: учебное пособие для вузов / Ю. Г. Древис, В. В. Золотарёв. — 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство «Юрайт», 2020. – 142 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/456381>
6. Моделирование систем и процессов: учебник для академического бакалавриата / под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — М. : Издательство «Юрайт», 2019. 450 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
7. Девятков В. В. Имитационные исследования в среде моделирования GPSS STUDIO: учеб. пособие / В.В. Девятков, Т.В. Девятков, М.В. Федотов; под общ. ред. В.В. Девяткова. — Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2020. – 283 с. – Текст: электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1046042>

8. Теория информационных процессов и систем : учебник / Ю. Ю. Громов, В. Е. Дидрих, О. Г. Иванова, В. Г. Однолько. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 172 с.

9. Волкова, В.Н. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: справочник: учебное пособие / В. Н. Волкова, А. А. Емельянов, В. А. Баринов; под ред. В. Н. Волковой, А. А. Емельянова. – Москва : Финансы и статистика, 2021. – 847 с. – ISBN 978-5-00184-041-1. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179822>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Польшакова Н. В., Уварова М. Н., Волобуева Т. Математические методы и модели. Лабораторный практикум: Учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика. Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина. 2024. – 176 с.

6.2.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Национальная электронная библиотека (НЭБ) www.rusneb.ru

ELibrary.ru Научная электронная библиотека www.elibrary.ru

Электронная библиотека Grebennikon.ru www.grebennikon.ru

Cambridge University Press

ProQuest Dissertation & Theses Global

SAGE Journals

Taylor and Francis

JSTOR

<https://www.anylogic.ru/> сайт компании-разработчика систем имитационного моделирования.

<http://elina-computer.ru/static/nasha-missiya.html> – сайт компании "Элина компьютер" (исследования в области имитационного моделирования).

<http://simulation.su/ru.html> сайт Национального общества имитационного моделирования.

<https://math.semestr.ru/> онлайн калькуляторы оптимизационных задач.

<http://systems-analysis.ru/> Системный анализ. Справочно-информационный сайт.

6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Доступ к профессиональным базам данных: <https://liber.rsuh.ru/ru/bases>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс
2. Гарант

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются: лекционный класс с видео проектором и компьютерный класс, оборудованный современными персональными компьютерами для каждого студента, оборудованного в свою очередь современным программным обеспечением: на компьютере должна быть установлена актуальная версия операционной системы Windows компании Microsoft, прикладной пакет программ Microsoft Office версии не ниже 2007, пакет MATLAB, свободно распространяемые версии систем имитационного моделирования GPSS, Anylogic.

№	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1.	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2.	Windows XP или Windows 7	Microsoft	лицензионное
3.	GPSS Studio	Minuteman Software	свободно распространяемое
4.	AnyLogic	The AnyLogic Company	свободно распространяемое

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или могут быть заменены устным ответом; обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; письменные задания оформляются увеличенным шрифтом; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих: лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме; экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих: в печатной форме, в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих: устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE; дисплеем Брайля PAC Mate 20; принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
 - для глухих и слабослышащих: автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих; акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1; компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

9.1. Планы практических занятий для очной, заочной формы

Тема 1 (4 ч.). Моделирование информационных систем. Методы моделирования

Практическое занятие №1 (семинар, 4 ч.). Методы математического моделирования в задачах исследования сложных систем

Цели занятия:

1. Углубить и закрепить теоретические знания по методам математического моделирования.
2. Получить навыки в поиске и анализе информации с применением поисковых систем Интернет.
3. Закрепить навыки составления текстов сообщений, разработки электронных презентаций и публичных выступлений на заданную тему.

Примерные темы для подготовки докладов и сообщений:

1. Сущность системного подхода к исследованию сложных систем и процессов.
2. Классификация и общая характеристика математических моделей.
3. Общие требования к математическим моделям сложных систем.
4. Специальные требования к математическим моделям ИС (на конкретном примере).
5. Потенциальные возможности математического моделирования как метода познания окружающего мира.
6. Семантические сети как средство представления знаний в интеллектуальных информационных системах. Примеры.
7. Продукционные модели как средство представления знаний в интеллектуальных информационных системах. Примеры.
8. Анализ опыта применения нейросетевых моделей в задачах классификации.

Примеры.

9. Способы преодоления трудностей формального описания слабо структурированных областей.
10. Типовые математические схемы. Их общая характеристика. Подробная характеристика одной (на выбор) математической схемы.
11. Способы обеспечения адекватности математических моделей.
12. Современные инструментальные средства для моделирования динамических систем.
13. Особенности реализации метода имитационного моделирования сложных объектов (на примере).
14. Примеры математических моделей объектов гуманитарной сферы.
15. Роль методов моделирования в задачах реинжиниринга бизнес-процессов.
16. Источники информации для построения математической модели сложного объекта.
17. Подходы к формальному описанию и компьютерному анализу объектов автоматизации. Примеры.
18. Современные методы моделирования объектов автоматизации с учетом особенностей человеческого фактора.

Индивидуальное задание:

1. Выбрать тему для научного сообщения из прилагаемого списка.
2. Собрать и систематизировать материал по избранной теме.

3. Составить текст сообщения (3-4 стр. с 2-3 иллюстрациями и списком первоисточников).
4. Подготовить электронную презентацию (8-10 слайдов в едином стиле) по теме сообщения.
5. Сделать сообщение (доклад) на практическом занятии №1.
6. Разместить материалы сообщения в портфолио на портале РГГУ.

Тема 2 (12 ч.): Современные технологии моделирования информационных систем

Практическое занятие №2 (4 ч.). Разработка и анализ функциональной модели информационной системы в нотации IDEF0

Цели занятия:

1. Углубить и закрепить теоретический материал по вопросам функционального моделирования информационных систем и процессов.
2. Приобрести навыки разработки и анализа функциональной модели ИС в нотации IDEF0.

Индивидуальное задание:

1. Ознакомиться с методикой построения функциональных моделей ИС в нотации IDEF0 в соответствии с рекомендуемой литературой.
2. Указать название и описать назначение прототипа проекта ИС и область его внедрения.
3. Создать контекстную диаграмму объекта исследования – прототипа проекта ИС.
4. Определить цель, точку зрения модели и описать её свойства в соответствующих закладках диалога.
5. Конкретизировать входы и выходы контекстной диаграммы, механизмы и инструментарий, управление.
6. Выполнить декомпозицию контекстной диаграммы, в виде диаграммы, состоящей из (4-5)-х функциональных блоков.
7. Установить и описать связи между блоками.
8. Сохранить диаграммы 0-го и 1-го уровня в отдельных файлах.
9. Проанализировать и систематизировать полученные результаты. В частности, определить функционал и перечень задач, которые должен будет решать разрабатываемый проект ИС.
10. Подготовить отчет по практическому занятию и представить материал на проверку.
11. Разместить отчет по практическому занятию в своем портфолио на информационном ресурсе РГГУ.

Содержание отчета по практическому занятию:

- 1) титульный лист с указанием учебной дисциплины, темы занятия, учебной группы и ФИО студента, даты выполнения;
- 2) постановочная часть работы: цель и порядок выполнения;
- 3) полное название и характеристика назначения ИС;
- 4) краткое описание функционала ИС;
- 5) диаграмма нулевого уровня (контекстная диаграмма);
- 6) диаграмма первого уровня (с комментариями);
- 7) выводы по практической работе (на основании выполненного исследования указать основные и вспомогательные функции создаваемой ИС).

Практическое занятие № 3 (4 ч). Модели сетевого планирования и управления

Раздел "Сетевые модели" представлен онлайн-калькуляторами (<https://math.semestr.ru/>):

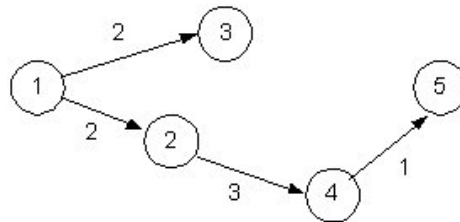
1. Параметры сетевой модели. Рассчитываются показатели: ранний и поздний сроки свершения события, резервы времени, критический путь (наибольший путь в сети) и другие. Пример. Для сетевого графика, изображенного на рисунке, укажите критические работы и найдите длину критического пути.
2. Наикратчайший путь в сети.
3. Минимальный путь в графе методом потенциалов.

В контрольных работах в условиях данные обычно задаются двумя способами: таблицей и графом. При табличном способе задания, необходимо указать количество вершин и количество строк таблицы.

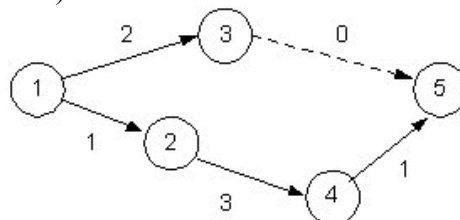
Если в задании приведены минимальное и максимальное время i -ой работы, отметьте пункт *Провести анализ сетевой модели*.

Если задан граф, выберите из списка Ввод данных Матрица расстояний. Также необходимо указать количество вершин.

Особые случаи: конечных (завершающих) вершин не должно быть большей одной (см. рисунок).



Для исключения подобных ситуаций, необходимо ввести дополнительную (фиктивную) дугу с нулевым значением ($t = 0$).

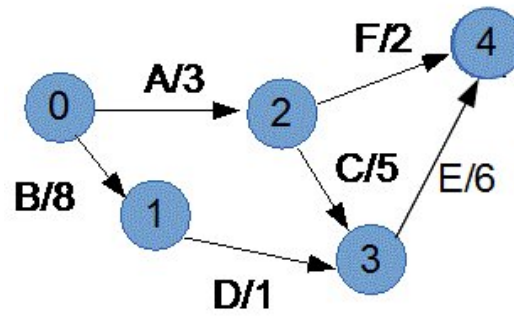


Вершины могут нумероваться с 0 ($0,1,2,3,\dots$) или с 1 ($1,2,3,4,\dots$).

Пример. Описание проекта в виде перечня выполняемых операций с указанием их взаимосвязи приведено в таблице. Построить сетевой график, определить критический путь, построить календарный график.

Операция	Непосредственно предшествующая операция	Продолжительность
A	-	3
B	-	8
C	A	5
D	B	1
E	C, D	6
F	A	2

Решение:



Работа (i,j)	Количество предшествующих работ	Продолжительность t_{ij}	Ранние сроки: начало $t_{ij}^{P.H.}$	Ранние сроки: окончание $t_{ij}^{P.O.}$	Поздние сроки: начало $t_{ij}^{П.H.}$	Поздние сроки: окончание $t_{ij}^{П.O.}$	Резервы времени: полный t_{ij}^{Π}	Резервы времени: свободный $t_{ij}^{C.B.}$	Резервы времени: событий R_i
(0,1)	0	8	0	8	0	8	0	0	0
(0,2)	0	3	0	3	1	4	1	0	1
(1,3)	1	1	8	9	8	9	0	0	0
(2,3)	1	5	3	8	4	9	1	1	0
(2,4)	1	2	3	5	13	15	10	10	0
(3,4)	2	6	9	15	9	15	0	0	0

Критический путь: $(0,1)(1,3)(3,4)$. Продолжительность критического пути: 15.

Независимый резерв времени работы R_{ij}^H — часть полного резерва времени, если все предшествующие работы заканчиваются в поздние сроки, а все последующие работы начинаются в ранние сроки. Использование независимого резерва времени не влияет на величину резервов времени других работ. Независимые резервы стремятся использовать, если окончание предыдущей работы произошло в поздний допустимый срок, а последующие работы хотят выполнить в ранние сроки. Если $R_{ij}^H \geq 0$, то такая возможность имеется. Если $R_{ij}^H < 0$ (величина отрицательна), то такая возможность отсутствует, так как предыдущая работа ещё не оканчивается, а последующая уже должна начаться (показывает время, которого не хватит у данной работы для выполнения ее к самому раннему сроку совершения ее (работы) конечного события при условии, что эта работа будет начата в самый поздний срок ее начального события). Фактически независимый резерв имеют лишь те работы, которые не лежат на максимальных путях, проходящих через их начальные и конечные события.

Тема 3 (8 ч.): Основы математического программирования. Методы оптимизации

Практическое занятие № 4 (4 ч). Компьютерное решение типовой задачи о рюкзаке

Цели занятия:

1. Освоить методы решения задач дискретной оптимизации в булевых переменных.
2. Сформировать навыки в самостоятельном решении типовых задач дискретной оптимизации в булевых переменных (на примере задачи о рюкзаке).

Математическая модель задачи о рюкзаке представлена соотношением:

$$(1) \quad \begin{cases} \max(3x_1 + 5x_2 + 2x_3 + 4x_4); \\ a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 \leq A; \\ x_j \in \{0,1\}, j=1,\dots,4. \end{cases}$$

Индивидуальное задание:

1. Уяснить содержание модели задачи о ранце (рюкзаке).
2. Разобраться в алгоритме решения контрольной задачи.
3. Решить контрольную задачу (1) избранным методом (например, методом дискретного случайного поиска) с использованием инструментальных программных средств.
4. Решить задачу по заданному варианту (см. таблицу 1) проверенным методом.
5. Оформить отчет по практическому занятию.
6. Разместить электронный отчет на информационном ресурсе РГГУ.

Таблица 1

	Номер варианта																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a_1	3	3	2	4	5	2	7	5	8	5	3	7	6	5	2	4	5	3	4	4
a_2	1	2	5	1	2	5	3	2	3	6	7	5	4	4	3	3	6	4	7	3
a_3	4	4	5	3	6	6	4	3	5	2	2	4	5	6	7	6	7	6	6	5
a_4	5	2	3	6	1	3	3	4	2	3	5	2	2	3	5	5	4	5	5	6
A	12	10	13	12	11	14	15	12	16	14	15	16	15	14	16	15	20	17	19	16

Практическое занятие № 5 (4 ч). Компьютерное решение типовой задачи коммивояжера

Цели занятия:

1. Углубить и закрепить теоретические знания по методам постановки и решения задач дискретной оптимизации.
2. Получить навыки в решении задач оптимизации характеристик системы активного мониторинга программно-аппаратных ресурсов корпоративной информационной сети (КИС).

Индивидуальное задание:

1. Изучить математическую постановку (модель) канонической задачи коммивояжера в соответствии рекомендованной литературой.

2. Уяснить содержание и условия решения прикладной задачи синтеза плана активного мониторинга узлов КИС.
3. Описать математическую модель прикладной задачи синтеза плана активного мониторинга узлов КИС для числа узлов $m=6$. Изобразить модель задачи в виде ориентированного графа (см. пример, рис.1). Матрицы затрат C^* и расстояний R^* представлены в табл. 2 и табл.3.
4. Решить задачу оптимизации плана мониторинга узлов в он-лайн режиме с использованием специализированного калькулятора Интернет разными методами (например, методом ветвей и границ и венгерским методом (<https://math.semestr.ru/kom/index.ph> ; <http://galyautdinov.ru/task/zadacha-kommivoyazhera>)). Сравнить полученные результаты.
5. Решить задачу оптимизации плана мониторинга узлов в он-лайн режиме с использованием специализированного калькулятора с учетом ограничений на затраты ресурсов $R_E < 50$ у.е.
6. Представить результаты решения задачи оптимизации в виде таблицы (см. например, табл.4).
7. Сделать выводы по работе.
8. Оформить отчет по практическому занятию и разместить его на информационном ресурсе РГГУ.

Таблица 2

	1	2	3	4	5	6	7
1	∞	8	12	6	5	11	12
2	14	∞	12	6	4	7	4
$C^* =$ 3	7	12	∞	5	8	10	11
4	8	6	13	∞	10	12	9
5	5	9	2	4	∞	8	7
6	9	3	5	7	6	∞	12
7	12	4	11	9	7	12	∞

Таблица 3

	1	2	3	4	5	6	7
1	∞	4	5	2	8	8	3
2	7	∞	2	2	9	12	4
$R^*=$ 3	8	2	∞	5	3	9	5
4	5	5	8	∞	20	15	6
5	3	18	6	10	∞	14	7
6	2	10	7	9	8	∞	8
7	3	4	5	6	7	8	∞

Таблица 4. Результаты решения контрольного варианта задачи коммивояжера с учётом ограничения $R_{\Sigma} \leq 40$ у.е.

Фазы мониторинга						Показатели программы	
6-1	1-5	5-3	3-4	4-2	2-6	T_{Σ} , у.е.	R_{Σ} , у.е.
9	5	2	5	6	7	34	-
2	8	6	5	5	12	-	38

Тема 4: Основы планирования эксперимента

Практическая работа № 6 (4 ч). Идентификация двухфакторной регрессионной модели показателя качества информационной системы

Цели практического занятия:

1. Углубить и закрепить теоретические знания в области регрессионного анализа и методов статистической обработки данных на компьютере.
2. Сформировать навыки использования стандартных пакетов прикладных программ для идентификации моделей показателей эффективности (качества) ИС на основе данных натурального эксперимента.

Индивидуальное задание

Порядок выполнения работы:

1. Уяснить задачу исследования. Составить план работы.
2. Изучить назначения и возможности привлекаемых для исследования инструментальных программных средств.

3. Осуществить сбор и анализ статистической информации о качестве работы информационной системы.
4. Ввести массив исходной информации и настроить программные средства.
5. Выполнить расчет коэффициентов регрессии двухфакторной регрессионной модели.
6. Заполнить графы таблицы показателя качества работы аппаратного обеспечения ИС.
7. Выполнить расчет средней относительной ошибки аппроксимации и оценить адекватность регрессионной модели.
8. Оформить отчёта по практическому занятию и разместить его на информационном ресурсе РГГУ.

Необходимо в процессе исследования:

1. Составить терминологический словарь (в виде таблицы, 16-20 терминов) по двум подразделам «Показатели качества ИС» и «Методы активного планирования эксперимента».
2. По результатам наблюдений требуется построить двухфакторную модель линейной регрессии показателя ИС и оценить её качество:

$$y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2. \quad (2)$$

Здесь y - зависимая переменная (показатель качества);

x_1 и x_2 - независимые наблюдаемые переменные (факторы);

b_1 и b_2 - коэффициенты регрессии.

Таблица 5. Исходные данные для идентификации модели x_1 - температура, x_2 - влажность; y - вероятность отказа электронного блока на заданном интервале времени.

№ п/п	Факторы		Отклик y_i	
	$x_1, ^\circ\text{C}$	$x_2, \%$	y_i	Расчетное значение
1	2	3	4	5
1	12	10	0,003	
2	20	15	0,004	
3	26	24	0,008	
4	41	20	0,009	
5	45	15	0,012	
6	50	25	0,015	
7	35	30	0,016	
8	40	40	0,016	
9	50	50	0,019	
10	45	60	0,020	
11	49	70	0,022	
12	50	80	0,025	
13	47	90	0,032	
14	50	98	0,035	
15	40	80	0,025	
16	40	90	0,034	
17	38	96	0,036	
18	30	89	0,024	
19	20	99	0,019	
N=20	15	50	0,008	

Примечание: Методические рекомендации к выполнению практических работ №№ 3.1, 3.2, 4.1 и 4.2 изложены в методическом пособии кафедры.

9.2. Методические рекомендации по подготовке письменных работ

Не предусмотрены.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

Приложение 1. АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: формирование у магистрантов комплексного представления о базовых принципах и подходах к математическому моделированию и оптимизации информационных систем и процессов. Дать представление об основах теории и практики современных методов моделирования и оптимизации, о подходах к формализации и решению прикладных задач. Ознакомить магистрантов с методами построения аналитических и имитационных моделей процессов преобразования информации, а также с методикой статистической обработки и оценки результатов моделирования процессов.

~ Задачи:

- ~ научить магистрантов эффективно использовать принципы математического моделирования; осуществлять формализацию и обоснованно выбирать рациональный метод решения прикладных задач;
- ~ сформировать способность формализовывать задачи прикладной области, при решении которых возникает необходимость использования количественных и качественных оценок;
- ~ сформировать способность анализировать, моделировать и оптимизировать прикладные и информационные процессы.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать эволюцию системных представлений, основные положения теории систем; основные понятия и определения системного анализа; содержание и сущность математических методов моделирования и оптимизации; методы математического моделирования и оптимизации применительно к проектированию информационных систем и управления ими.

Уметь с позиций системного анализа применять методы математического моделирования и оптимизации применительно к проектированию информационных систем и управления ими.

Владеть методами математического моделирования и оптимизации применительно к проектированию информационных систем и управления ими.