

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра автоматизации и информационных систем

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ М.В. Темлянец
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы массового обслуживания и теория случайных графов

09.04.02 «Информационные системы и технологии»
(направленность (профиль): «Информационные системы и технологии»)

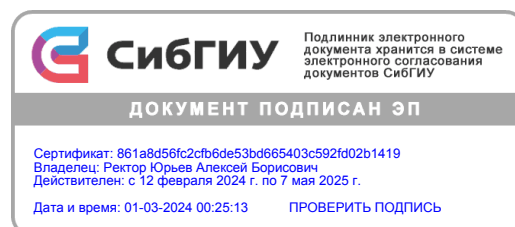
Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2022

Новокузнецк
2022



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся понимания теории и методов математического моделирования, в том числе и компьютерного, формирование общей культуры использования машинного эксперимента с моделью для решения различных вопросов информатизации, приобретение опыта работы с инструментальными средствами имитационного моделирования.

Задачами учебной дисциплины являются:

- систематическое изложение лекционного материала по принципам применения методов математического моделирования;
- освоение теории и методов математического моделирования с учётом требований системности, позволяющих не только строить модели объектов, но и судить об адекватности моделей исследуемым системам и правильно организовать моделирование систем на современных средствах вычислительной техники;
- формирование практических навыков по созданию математических моделей на основе систем массового обслуживания с использованием теории случайных графов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Моделирование автоматизированных систем управления предприятием;
- Теория оптимизации;
- Обзор методов теории управления;
- Математические и инструментальные методы анализа данных.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Научно-исследовательская работа;
- Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
	ОПК-3: Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	ОПК-3.1 Грамотно анализирует профессиональную информацию и делает постановки научно-исследовательских и прикладных задач	<ul style="list-style-type: none"> – знать: основные методы постановки научно-исследовательских и прикладных задач. – уметь: анализировать профессиональную информацию с целью построения и оценки адекватности систем массового обслуживания. – владеть: программными средствами и инструментами анализа систем массового обслуживания.
	ОПК-7: Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	<p>ОПК-7.1 Разрабатывает математические модели процессов и объектов</p> <p>ОПК-7.2 Использует методы анализа и синтеза информационно-управляющих систем</p>	<ul style="list-style-type: none"> – знать: классификацию систем массового обслуживания. – уметь: разрабатывать модели систем массового обслуживания. – владеть: инструментами моделирования систем массового обслуживания. – знать: методы синтеза систем массового обслуживания. – уметь: разрабатывать модели систем массового

			<p>обслуживания на основе случайных графов.</p> <p>– владеть: практическими навыками моделирования и анализа систем массового обслуживания.</p>
		<p>ОПК-7.3 Использует инструментарий интеллектуальных информационных технологий для анализа информационных систем и систем поддержки принятия решений</p>	<p>– знать: основные методы генерации псевдослучайных чисел для формирования случайных графов.</p> <p>– уметь: генерировать псевдослучайные последовательности с заданными свойствами.</p> <p>– владеть: инструментарием для формирования псевдослучайных последовательностей.</p>
		<p>ОПК-7.4 Определяет оптимальные стратегии при планировании и выполнении проектов анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений</p>	<p>– знать: методы проектирования и разработки распределенных систем массового обслуживания.</p> <p>– уметь: осуществлять выбор оптимальных решений по построению математических моделей СМО.</p> <p>– владеть: программными средствами для построения математических моделей СМО и имитационного моделирования.</p>

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	3 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	216
	<i>зачетных единиц</i>	6	6
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		130	130
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		54	54
в форме практической подготовки		0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Статистическое и имитационное моделирование;

Тема 1.1 Компьютерное имитационное моделирование (Основные этапы компьютерного моделирования. Место компьютерного имитационного моделирования в классификации. Достоинства и недостатки компьютерного моделирования. Требования, предъявляемые пользователями к модели. Сфера применения компьютерного моделирования для исследования процессов и явлений.);

Тема 1.2 Псевдослучайные числа (Псевдослучайные числа и алгоритмы их генерации на ЭВМ. Конгруэнтные алгоритмы генерации псевдослучайных чисел. Методы генерации случайных и псевдослучайных чисел с заданными вероятностными характеристиками. Проверка качества генераторов псевдослучайных чисел: тесты на равномерность, случайность и независимость.);

Тема 1.3 Методы Монте-Карло (Связь стохастических процессов и дифференциальных уравнений. Общая схема метода Монте-Карло. Прямое моделирование методом Монте-Карло. Квантовый метод Монте-Карло. Оценка погрешности метода Монте-Карло.);

Раздел 2 Введение в теорию графов;

Тема 2.1 Графы и способы их представления (Основные понятия и определения такие как орграф, смешанный граф, дубликат графа дуга, петля, полустепени исхода и захода. Способы представления графов. Основные операции над графами такие как объединение, пересечение, кольцевая сумма, удаление вершины, удаление ребра, замыкание и стягивание. Эти операции рассматриваются для представления графов матрицами смежности.);

Тема 2.2 Типы графов (Типы графов такие как полный, симметрический, антисимметрический, двудольный, дерево, планарный и их возможные комбинации. Теорема о двудольности графов. Виды подграфы такие как остовный, порожденный и различные виды подграфов по связности. Методы разбиения графов на сильно связные подграфы: метод Мальгранжа и матричный метод. Взвешенные пути и маршруты в графах. Дается понятие веса и длины пути. Орциклы и циклы и их особенности.);

Тема 2.3 Поиск кратчайших путей в графе (Метод Дейкстра нахождения кратчайших путей. Методика построения базы для взвешенного графа. Алгоритм Беллмана – Форда нахождения кратчайшего пути во взвешенном графе. Алгоритм поиска A^* . Алгоритм Флойда – Уоршелла для нахождения кратчайших путей между всеми вершинами взвешенного ориентированного графа. Алгоритм Ли (волновой алгоритм).);

Раздел 3 Системы массового обслуживания;

Тема 3.1 Классификация систем массового обслуживания (Классификация систем массового обслуживания. Характеристики системы массового обслуживания. Показатели эффективности систем массового обслуживания);

Тема 3.2 Моделирование систем массового обслуживания (Подходы к моделированию систем массового обслуживания. Простейшая одноканальная модель. СМО с 1-м каналом обслуживания и отказами. СМО с 1-м каналом обслуживания и очередью. СМО с N каналами обслуживания и отказами).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 1.1.	Компьютерное имитационной	2	

	моделирование		
Тема 1.2.	Псевдослучайные числа	2	
Тема 1.3.	Методы Монте-Карло	2	
Тема 2.1.	Графы и способы их представления	2	
Тема 2.2.	Типы графов	2	
Тема 2.3.	Поиск кратчайших путей в графе	2	
Тема 3.1.	Классификация систем массового обслуживания	2	
Тема 3.2.	Моделирование систем массового обслуживания	2	
Итого:		16	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Генерация и преобразование псевдослучайных последовательностей чисел в Microsoft Excel. Исследование генераторов псевдо-случайных чисел в Microsoft Excel	4	
Раздел 1.	Использование методов Монте-Карло для моделирования функционирования систем массового обслуживания	4	
Раздел 2.	Применение различных алгоритмов поиска кратчайшего пути для решения задачи коммивояжера	4	
Раздел 3.	Аналитическое описание и исследование систем массового обслуживания	4	
Итого:		16	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию.	42	
Раздел 2.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию.	42	
Раздел 3.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию.	46	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	54	
Итого:		184	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – 7-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 343 с. – ISBN 978-5-9916-3916-3. – URL: <https://urait.ru/bcode/488217> (дата обращения: 12.05.2022);

2 Костюкова, Н.И. Графы и их применение. Комбинаторные алгоритмы для программистов : учебное пособие / Н.И. Костюкова. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 311 с.;

3 Советов, Б. Я. Моделирование систем. Практикум : учебное пособие для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 295 с. – ISBN 978-5-9916-2858-7. – URL: <https://urait.ru/bcode/509143> (дата обращения: 12.05.2022);

4 Мамонова, В. Г. Моделирование бизнес-процессов : учебное пособие / В. Г. Мамонова, Н. Д. Ганелина, Н. В. Мамонова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. – 43 с. – ISBN 978-5-7782-2016-4. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228975> (дата обращения: 12.05.2022);

5 Пакулин, В. Н. Решение задач оптимизации управления с помощью MS Excel 2010 : учебное пособие / В. Н. Пакулин. – Москва : ИНТУИТ, 2016. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/intuit_354.html (дата обращения: 12.05.2022);

6 Костюкова, Н. Графы и их применение : курс лекций / Н. Г. Костюкова. – Москва : ИНТУИТ, 2016. – 148 с. – ISBN 978-5-9556-0069-7. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429066> (дата обращения: 12.05.2022);

7 Бродский, Ю. И. Лекции по математическому и имитационному моделированию : курс лекций / Ю. И. Бродский. – Москва Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 240 с. – ISBN 978-5-4475-3697-8. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429702> (дата обращения: 12.05.2022);

8 Модели массового обслуживания в информационных системах : учебное пособие / Северо-Кавказский Федеральный университет. – Ставрополь : СКФУ, 2016. – 126 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459106> (дата обращения: 12.05.2022).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

7 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>. – URL: <https://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office 2003;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Windows Vista;
- Microsoft Windows XP.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную необходимой компьютерной техникой;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Составитель(и):

доцент Ляховец Михаил Васильевич (кафедра автоматизации и информационных систем).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение А

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Системы массового
обслуживания и теория случайных графов»
по направлению подготовки (специальности)
09.04.02 «Информационные системы и технологии»
(направленность (профиль): «Информационные системы и
технологии»)
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся понимания теории и методов математического моделирования, в том числе и компьютерного, формирование общей культуры использования машинного эксперимента с моделью для решения различных вопросов информатизации, приобретение опыта работы с инструментальными средствами имитационного моделирования.

Задачами учебной дисциплины являются:

- систематическое изложение лекционного материала по принципам применения методов математического моделирования;
- освоение теории и методов математического моделирования с учётом требований системности, позволяющих не только строить модели объектов, но и судить об адекватности моделей исследуемым системам и правильно организовать моделирование систем на современных средствах вычислительной техники;
- формирование практических навыков по созданию математических моделей на основе систем массового обслуживания с использованием теории случайных графов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Моделирование автоматизированных систем управления предприятием;
- Теория оптимизации;

- Обзор методов теории управления;
- Математические и инструментальные методы анализа данных.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Научно-исследовательская работа;
- Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
	ОПК-3: Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	ОПК-3.1 Грамотно анализирует профессиональную информацию и делает постановки научно-исследовательских и прикладных задач	<ul style="list-style-type: none"> – знать: основные методы постановки научно-исследовательских и прикладных задач. – уметь: анализировать профессиональную информацию с целью построения и оценки адекватности систем массового обслуживания. – владеть: программными средствами и инструментами анализа систем массового обслуживания.
	ОПК-7: Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	ОПК-7.1 Разрабатывает математические модели процессов и объектов	<ul style="list-style-type: none"> – знать: классификацию систем массового обслуживания. – уметь: разрабатывать модели систем массового обслуживания. – владеть: инструментами моделирования систем массового обслуживания.

		<p>ОПК-7.2 Использует методы анализа и синтеза информационно-управляющих систем</p>	<p>– знать: методы синтеза систем массового обслуживания. – уметь: разрабатывать модели систем массового обслуживания на основе случайных графов. – владеть: практическими навыками моделирования и анализа систем массового обслуживания.</p>
		<p>ОПК-7.3 Использует инструментарий интеллектуальных информационных технологий для анализа информационных систем и систем поддержки принятия решений</p>	<p>– знать: основные методы генерации псевдослучайных чисел для формирования случайных графов. – уметь: генерировать псевдослучайные последовательности с заданными свойствами. – владеть: инструментарием для формирования псевдослучайных последовательностей.</p>
		<p>ОПК-7.4 Определяет оптимальные стратегии при планировании и выполнении проектов анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений</p>	<p>– знать: методы проектирования и разработки распределенных систем массового обслуживания. – уметь: осуществлять выбор оптимальных решений по построению математических моделей СМО. – владеть: программными средствами для построения математических</p>

			моделей СМО и имитационного моделирования.
--	--	--	--

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	3 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	академ. час.	216	216
	зачетных единиц	6	6
Лекции, академ. час.		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, академ. час.		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, академ. час.		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, академ. час.		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, академ. час.		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, академ. час.		130	130
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, академ. час.		54	54
в форме практической подготовки		0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Статистическое и имитационное моделирование;

Тема 1.1 Компьютерное имитационное моделирование (Основные этапы компьютерного моделирования. Место компьютерного имитационного моделирования в классификации. Достоинства и недостатки компьютерного моделирования. Требования, предъявляемые пользователями к модели. Сфера применения компьютерного моделирования для исследования процессов и явлений.);

Тема 1.2 Псевдослучайные числа (Псевдослучайные числа и алгоритмы их генерации на ЭВМ. Конгруэнтные алгоритмы генерации псевдослучайных чисел. Методы генерации случайных и псевдослучайных чисел с заданными вероятностными характеристиками. Проверка качества генераторов псевдослучайных чисел: тесты на равномерность, случайность и независимость.);

Тема 1.3 Методы Монте-Карло (Связь стохастических процессов и дифференциальных уравнений. Общая схема метода Монте-Карло. Прямое моделирование методом Монте-Карло. Квантовый метод Монте-Карло. Оценка погрешности метода Монте-Карло.);

Раздел 2 Введение в теорию графов;

Тема 2.1 Графы и способы их представления (Основные понятия и определения такие как орграф, смешанный граф, дубликат

графа дуга, петля, полустепени исхода и захода. Способы представления графов. Основные операции над графами такие как объединение, пересечение, кольцевая сумма, удаление вершины, удаление ребра, замыкание и стягивание. Эти операции рассматриваются для представления графов матрицами смежности.);

Тема 2.2 Типы графов (Типы графов такие как полный, симметрический, антисимметрический, двудольный, дерево, планарный и их возможные комбинации. Теорема о двудольности графов. Виды подграфы такие как остовный, порожденный и различные виды подграфов по связности. Методы разбиения графов на сильно связанные подграфы: метод Мальгранжа и матричный метод. Взвешенные пути и маршруты в графах. Дается понятие веса и длины пути. Орциклы и циклы и их особенности.);

Тема 2.3 Поиск кратчайших путей в графе (Метод Дейкстра нахождения кратчайших путей. Методика построения базы для взвешенного графа. Алгоритм Беллмана – Форда нахождения кратчайшего пути во взвешенном графе. Алгоритм поиска A*. Алгоритм Флойда – Уоршелла для нахождения кратчайших путей между всеми вершинами взвешенного ориентированного графа. Алгоритм Ли (волновой алгоритм).);

Раздел 3 Системы массового обслуживания;

Тема 3.1 Классификация систем массового обслуживания (Классификация систем массового обслуживания. Характеристики системы массового обслуживания. Показатели эффективности систем массового обслуживания);

Тема 3.2 Моделирование систем массового обслуживания (Подходы к моделированию систем массового обслуживания. Простейшая одноканальная модель. СМО с 1-м каналом обслуживания и отказами. СМО с 1-м каналом обслуживания и очередью. СМО с N каналами обслуживания и отказами).

6 Составитель(и):

доцент Ляховец Михаил Васильевич (кафедра автоматизации и информационных систем).