МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Факультет управления территориями
Кафедра информационно-измерительных систем

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
18 апреля 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ «Б1.О.14.04 АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 27.03.03 Системный анализ и управление

Направленность(профиль) подготовки: Управление земельно-информационными системами

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:

Преподаватель кафедры Информационно-измерительных систем
Калмыков С. А.

Доцент кафедры Информационно-измерительных систем, к.т.н.,
доцент Лапчинская М. П.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление, утвержденного приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 902

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Управления территориями	Председатель ученого совета факультета	Воронцова А. А.	Рассмотрено	19.12.2024, № 2-2024

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-6 Способен разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также алгоритмы и программы, основанные на этих методах, пригодные для практического применения в области техники и технологии

ОПК-6.1 Демонстрирует знание методов моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также основанные на них алгоритмы и программы.

Знать:

ОПК-6.1/Зн4 Основные вычислительные алгоритмы и методы разработки приложений, реализующие эти алгоритмы

Уметь:

ОПК-6.1/Ум4 Использовать и реализовывать алгоритмы при решении задач профессиональной деятельности

Владеть:

ОПК-6.1/Нв4 Навыками разработки прикладных программ, реализующих основные алгоритмы и структуры данных при решении задач профессиональной деятельности

ОПК-6.2 Разрабатывает методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также основанные на них алгоритмы и программы для практического применения в области техники и технологии

Знать:

ОПК-6.2/Зн4 Методологию разработки методов моделирования и анализа, современные подходы к проектированию алгоритмов (динамическое программирование, теория графов), критерии оценки эффективности алгоритмов для решения прикладных задач

Уметь:

ОПК-6.2/Ум4 Формализовать технические задачи, разрабатывать методы их решения, выполнять декомпозицию методов на алгоритмы с оптимальным выбором структур данных

Владеть:

ОПК-6.2/Нв4 Навыками концептуального проектирования методов и алгоритмов, методами оценки вычислительной сложности, способностью обосновывать пригодность разработанных методов для программной реализации

ОПК-6.3 Владеет навыками разработки методов моделирования, анализа и технологий синтеза процессов и систем, а также основанных на них алгоритмов и программ для практического применения в области техники и технологии

Знать:

ОПК-6.3/Зн3 Инструментальные средства разработки, этапы трансформации метода в программный продукт, современные парадигмы программирования для реализации сложных алгоритмов

Уметь:

ОПК-6.3/Ум3 Применять языки программирования и библиотеки для реализации алгоритмов, интегрировать программы в технические системы, проводить вычислительные эксперименты

Владеть:

ОПК-6.3/Нв4 Навыками программной реализации алгоритмов моделирования и синтеза, методами отладки и оптимизации кода, способностью проверять адекватность программ исходным теоретическим методам

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ОПК-6 Способен разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также алгоритмы и программы, основанные на этих методах, пригодные для практического применения в области техники и технологии	Повышенный	ИДК ОПК-6.1 Демонстрирует знание методов моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также основанные на них алгоритмы и программы. Знать: ОПК-6.1/Зн4 Основные вычислительные алгоритмы и методы разработки приложений, реализующие эти алгоритмы Уметь: ОПК-6.1/Ум4 Использовать и реализовывать алгоритмы при решении задач профессиональной деятельности Владеть: ОПК-6.1/Нв4 Навыками разработки прикладных программ, реализующих основные алгоритмы и структуры данных при решении задач профессиональной деятельности ИДК ОПК-6.2 Разрабатывает методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также основанные на них алгоритмы и программы для практического применения в области техники и технологии Знать: ОПК-6.2/Зн4 Методологию разработки методов моделирования и анализа, современные подходы к проектированию алгоритмов (динамическое программирование, теория графов), критерии оценки эффективности алгоритмов для решения прикладных задач Уметь: ОПК-6.2/Ум4 Формализовать технические задачи, разрабатывать методы их решения, выполнять декомпозицию методов на алгоритмы с оптимальным выбором структур данных Владеть: ОПК-6.2/Нв4 Навыками концептуального проектирования методов и алгоритмов, методами оценки вычислительной сложности, способностью обосновывать пригодность разработанных методов для программной реализации

		ИДК ОПК-6.3 Владеет навыками разработки методов моделирования, анализа и технологий синтеза процессов и систем, а также основанных на них алгоритмов и программ для практического применения в области техники и технологии Знать: ОПК-6.3/Зн3 Инструментальные средства разработки, этапы трансформации метода в программный продукт, современные парадигмы программирования для реализации сложных алгоритмов Уметь: ОПК-6.3/Ум3 Применять языки программирования и библиотеки для реализации алгоритмов, интегрировать программы в технические системы, проводить вычислительные эксперименты Владеть: ОПК-6.3/Нв4 Навыками программной реализации алгоритмов моделирования и синтеза, методами отладки и оптимизации кода, способностью проверять адекватность программ исходным теоретическим методам
	Базовый	ИДК ОПК-6.1 Демонстрирует знание методов моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также основанные на них алгоритмы и программы. Знать: ОПК-6.1/Зн4 Основные вычислительные алгоритмы и методы разработки приложений, реализующие эти алгоритмы Уметь: ОПК-6.1/Ум4 Использовать и реализовывать алгоритмы при решении задач профессиональной деятельности ИДК ОПК-6.2 Разрабатывает методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также основанные на них алгоритмы и программы для практического применения в области техники и технологии Знать: ОПК-6.2/Зн4 Методологию разработки методов моделирования и анализа, современные подходы к проектированию алгоритмов (динамическое программирование, теория графов), критерии оценки эффективности алгоритмов для решения прикладных задач

		Уметь: ОПК-6.2/Ум4 Формализовать технические задачи, разрабатывать методы их решения, выполнять декомпозицию методов на алгоритмы с оптимальным выбором структур данных ИДК ОПК-6.3 Владеет навыками разработки методов моделирования, анализа и технологий синтеза процессов и систем, а также основанных на них алгоритмов и программ для практического применения в области техники и технологии Знать: ОПК-6.3/Зн3 Инструментальные средства разработки, этапы трансформации метода в программный продукт, современные парадигмы программирования для реализации сложных алгоритмов Уметь: ОПК-6.3/Ум3 Применять языки программирования и библиотеки для реализации алгоритмов, интегрировать программы в технические системы, проводить вычислительные эксперименты
	Пороговый	ИДК ОПК-6.1 Демонстрирует знание методов моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также основанные на них алгоритмы и программы. Знать: ОПК-6.1/Зн4 Основные вычислительные алгоритмы и методы разработки приложений, реализующие эти алгоритмы ИДК ОПК-6.2 Разрабатывает методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также основанные на них алгоритмы и программы для практического применения в области техники и технологии Знать: ОПК-6.2/Зн4 Методологию разработки методов моделирования и анализа, современные подходы к проектированию алгоритмов (динамическое программирование, теория графов), критерии оценки эффективности алгоритмов для решения прикладных задач

		ИДК ОПК-6.3 Владеет навыками разработки методов моделирования, анализа и технологий синтеза процессов и систем, а также основанных на них алгоритмов и программ для практического применения в области техники и технологии Знать: ОПК-6.3/Зн3 Инструментальные средства разработки, этапы трансформации метода в программный продукт, современные парадигмы программирования для реализации сложных алгоритмов

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	ОПК-6.1 Демонстрирует знание методов моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также основанные на них алгоритмы и программы. ОПК-6.1/Зн4 Основные вычислительные алгоритмы и методы разработки приложений, реализующие эти алгоритмы ОПК-6.2 Разрабатывает методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также основанные на них алгоритмы и программы для практического применения в области техники и технологии ОПК-6.2/Зн4 Методологию разработки методов моделирования и анализа, современные подходы к проектированию алгоритмов (динамическое программирование, теория графов), критерии оценки эффективности алгоритмов для решения прикладных задач ОПК-6.3 Владеет навыками разработки методов моделирования, анализа и технологий синтеза процессов и систем, а также основанных на них алгоритмов и программ для практического применения в области техники и технологии ОПК-6.3/Зн3 Инструментальные средства разработки, этапы трансформации метода в программный продукт, современные парадигмы программирования для реализации сложных алгоритмов
Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Контрольная работа Тестирование
Промежуточная аттестация	Контрольная работа Зачет

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация

1	Введение в теорию алгоритмов	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тестирование	Зачет
2	Основные алгоритмы над структурами данных	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тестирование	Зачет
3	Получисленные алгоритмы	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тестирование	Зачет
4	Алгоритмы сортировки	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тестирование	Зачет
5	Алгоритмы поиска	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тестирование	Зачет
6	Комбинаторные алгоритмы	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Контрольная работа Тестирование	Зачет
7	Алгоритмы на графах	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Тестирование	Зачет

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет, 1 семестр.

Зачет оценивается по следующей шкале:

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся имеет глубокие, исчерпывающие знания в объеме освоенной программы; знание основной (обязательной) литературы; дает правильные и уверенные ответы, свидетельствующие о наличии твердых знаний и навыков в использовании технических средств; полное, четкое, грамотное и логически стройное изложение материала; демонстрирует свободное применение теоретических знаний; а также автоматически, когда обучающийся за промежуточную аттестацию имеет оценки «отлично»;
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся в случае наличия грубых ошибок при изложении ответа на основные вопросы программы, свидетельствующих о неправильном понимании предмета; при решении практических задач показано незнание способов их решения, материал изложен беспорядочно и неуверенно.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение в теорию алгоритмов
Контролируемые ИДК: ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3

Тема 1.2. Асимптотический анализ сложности алгоритмов

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Некоторая последовательность действий, необходимая для достижений определенного результата или решения задачи?
2. Как называется тип данных, который представляет собой подробное описание группы операций, применимых к некоторому обоб-щенному типу данных называется?
3. Свойство алгоритма, заключающееся в том, что алгоритм должен состоять из конкретных действий, следующих в определенном порядке, называется?
4. Он представляет собой последовательно расположенный в памяти набор элементов фиксированной длины.
5. Он представляет собой структуру данных, в которой каждый элемент (узел) содержит в себе значение и указатель на следующий элемент списка.

Раздел 2. Основные алгоритмы над структурами данных
Контролируемые ИДК: ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3

Тема 2.2. Программная реализация алгоритмов над структурами данных на языке высокого уровня

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Свойство алгоритма, заключающееся в том, что один и тот же алгоритм можно использовать с разными исходными данными, называется?
2. Структура данных, в которой элементы хранятся в связке «ключ: значение», называется?
3. Коллекция из элементов, которые встречаются только в единственном экземпляре и поддерживающую набором операций (пересечение, объединение, разница) это…
4. Алгоритм, записанный на “понятном” компьютеру языке программирования, называется?
5. Структура данных, работающая по принципу «последний вошел, первый вышел» и реализуемая с использование массива или списка называется…
6. Структура данных, работающая по принци-пу «первый вошел, первый вышел» и реализуемая с использованием массива или списка называется…
7. Структура данных, состоящая из узлов, соединенных ребрами и представляющая со-ой частный случай графа называется…

Раздел 3. Получисленные алгоритмы
Контролируемые ИДК: ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3

Тема 3.2. Программная реализация получисленных алгоритмов на языке высокого уровня

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Как называется узел на верхнем уровне дерева?
2. Массив относится к статическому типу, если…
3. С помощью какого соотношения определяются Числа Фибоначчи?
4. Как называются узлы более высокого уровня по отношению к нижнему?
5. В чем измеряется время работы алгоритма?

6. Назовите самый простой способ обхода дерева?

Раздел 4. Алгоритмы сортировки

Контролируемые ИДК: ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3

Тема 4.2. Программная реализация алгоритмов сортировки на языке высокого уровня

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Именно этот алгоритм производится поочередно: сначала слева направо, потом справа налево и так до завершения сортировки.

2. Что такое разреженная матрица?

3. Какой тип алгоритмической структуры необходимо применить, если последовательность команд выполняется или не выполняется в зависимости от условия?

4. Именно при этом алгоритме массив делится на две части, после чего для каждой из них он рекурсивно вызывает сам себя для их сортировки.

5. Перечислите свойства алгоритма

Раздел 5. Алгоритмы поиска

Контролируемые ИДК: ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3

Тема 5.2. Программная реализация алгоритмов поиска на языке высокого уровня

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Именно этот алгоритм применяется к структурным данным, в которых нет возможности запросто перепрыгнуть из одной части коллекции в другую.

2. Именно этот алгоритм использует стратегию «разделяй и властвуй» для поиска элементов с необходимым значением в коллекции с помощью рядов Фибоначчи, при этом разделив коллекцию на не равные части.

3. Этот алгоритм использует закономерность, что максимальный и минимальный элемент отсортированной коллекции (массива) располагаются на ее концах, что позволяет сразу проверить существует ли элемент с таким значением в ней или нет.

4. Как называется набор вершин, связанный ребрами?

5. Он описывает отношения между вершинами без учета их направлений, то есть отношения между вершинами соединенными ребрами – симметричны

Раздел 6. Комбинаторные алгоритмы

Контролируемые ИДК: ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3

Тема 6.2. Программная реализация комбинаторных алгоритмов на языке высокого уровня

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Он описывает отношения между вершинами с учетом их направления, из-за чего эти вершины могут быть симметрично связаны между собой ребрами, так и нет.

2. Он может быть как ориентированным, так и неориентированным и добавляет в отношения между вершинами дополнительную информацию в виде некоторого числового значения.

3. Этот алгоритм используется для поиска наикратчайшего пути между вершинами взвешенного графа, а также для поиска наикратчайшего пути ко всем вершинам из начальной, с тем ограничением, что вес ребер, соединяющих вершины графа не должен быть отрицательным.

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Логические функции

Уровень А. Напишите логическую функцию, которая определяет, является ли переданное ей число совершенным, то есть, равно ли оно сумме своих делителей, меньших его самого.

Уровень В. Напишите логическую функцию, которая определяет, являются ли два переданные ей числа взаимно простыми, то есть, не имеющими общих делителей, кроме 1.

2. Рекурсия

Уровень А. Напишите рекурсивную функцию, которая раскладывает число на простые сомножители.

Уровень В. Дано натуральное число N. Требуется получить и вывести на экран количество всех возможных различных способов представления этого числа в виде суммы натуральных чисел (то есть, 1 + 2 и 2 + 1 – это один и тот же способ разложения числа 3). Решите задачу с помощью рекурсивной функции.

3. Перебор элементов массива

Уровень А. Заполните массив случайными числами в интервале [0, 100] и подсчитайте отдельно среднее значение всех элементов, которые <50, и среднее значение всех элементов, которые ≥50.

Уровень В. Заполните массив из N элементов случайными числами в интервале [1, N] так, чтобы в массив обязательно вошли все числа от 1 до N (постройте случайную перестановку).

4. Линейный поиск

Уровень А. Заполните массив случайными числами в интервале [0, 5]. Определить, есть ли в нем элементы с одинаковыми значениями, стоящие рядом.

Уровень В. Заполните массив случайными числами. Определить, есть ли в нем элементы с одинаковыми значениями, не обязательно стоящие рядом.

5. Поиск максимального элемента массива

Уровень А. Заполните массив случайными числами и найти два максимальных элемента массива и их номера.

Уровень В. Введите массив с клавиатуры и найдите (за один проход) количество элементов, имеющих максимальное значение.

6. Алгоритмы обработки массивов

Уровень А. В. Заполнить массив случайными числами и выполнить циклический сдвиг элементов массива вправо на 1 элемент.

Уровень В. Массив имеет четное число элементов. Заполнить массив случайными числами и выполнить реверс отдельно в первой половине и второй половине.

Уровень С. Заполнить массив случайными числами в интервале [-100, 100] и переставить элементы так, чтобы все положительные элементы стояли в начала массива, а все отрицательные и нули – в конце. Вычислите количество положительных элементов.

7. Сортировка. Метод выбора

Уровень А. Массив содержит четное количество элементов. Напишите программу, которая сортирует первую половину массива по возрастанию, а вторую – по убыванию. Каждый элемент должен остаться в «своей» половине.

Уровень В. Напишите программу, которая сортирует массив и находит количество различных чисел в нем.

8. Быстрая сортировка

Уровень А. Массив содержит четное количество элементов. Напишите программу, которая сортирует по возрастанию отдельно элементы первой и второй половин массива. Каждый элемент должен остаться в «своей» половине. Используйте алгоритм быстрой сортировки.

Уровень В. Напишите программу, которая сортирует массив и находит количество различных чисел в нем. Используйте алгоритм быстрой сортировки.

9. Двоичный поиск

Уровень А. Заполнить массив случайными числами и отсортировать его. Ввести число X. Используя двоичный поиск, определить, есть ли в массиве число, равное X. Подсчитать количество сравнений.

Уровень В. Заполнить массив случайными числами и отсортировать его. Ввести число X. Используя двоичный поиск, определить, сколько чисел, равных X, находится в массиве.

10. Посимвольная обработка строк

Уровень А. Ввести с клавиатуры символьную строку и заменить в ней все буквы «а» на «б» и все буквы «б» на «а» (заглавные на заглавные, строчные на строчные).

Уровень В. Ввести с клавиатуры символьную строку и определить, сколько в ней слов. Словом считается последовательности непробельных символов, отделенная с двух сторон пробелами (или стоящая с краю строки). Слова могут быть разделены несколькими пробелами, в начале и в конце строки тоже могут быть пробелы.

Раздел 7. Алгоритмы на графах

Контролируемые ИДК: ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3

Тема 7.2. Программная реализация алгоритмов на графах

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что является ключевой особенностью двусвязного списка?
2. Как обозначаются в графическом представлении узлы?
3. Идея какого алгоритма заключается в назначении кодов переменной длины входными символами, где длина кода зависит от частоты повторения соответствующего символа
4. Какой алгоритм создает решение задачи по частям, где всегда выбирается максимально очевидная следующая часть, приводящая к немедленной выгоде?

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

1 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3

Вопросы/Задания:

1. Получисленные алгоритмы

2. Случайные числа. Генерирование равномерно распределенных случайных чисел

3. Линейный конгруэнтный метод: выбор модуля, выбор множителя, потенциал

4. Статистические критерии. Основные критерии проверки случайных наблюдений. Эмпирические критерии. Теоретические критерии. Спектральный критерий

5. Численные распределения

6. Случайные выборки и перемешивания

7. Арифметика чисел с плавающей точкой. Вычисления с однократной точностью. Точность арифметических операций с плавающей точкой. Вычисления с удвоенной точностью. Распределение чисел с плавающей точкой

8. Наибольший общий делитель. Анализ алгоритма Евклида. Разложение на простые множители

9. Полиномиальная арифметика. Деление полиномов. Разложение полиномов на множители. Вычисления степеней. Вычисление полиномов

10. Операции со степенными рядами

11. Обзор основных методов сортировки

12. Внутренняя сортировка

13. Сортировка путем вставок

14. Обменная сортировка

15. Сети сортировки

16. Чтение ленты в обратном направлении. Осциллирующая сортировка. Практическая реализация слияния на лентах

17. Алгоритм последовательного поиска

18. Поиск путем сравнения ключей

19. Поиск в упорядоченной таблице

20. Сбалансированные деревья

21. Сильноветвящиеся деревья

22. Представление графов. Поиск в ширину. Поиск в глубину. Топологическая сортировка

23. Минимальные покрывающие деревья. Построение минимального покрывающего дерева

24. Алгоритм Крускала

25. Кратчайшие пути из одной вершины

26. Кратчайшие пути и релаксация

27. Ограничения на разности и кратчайшие пути

28. Математическая индукция

29. Производящие функции

30. Линейные и связные списки

31. Основные математические свойства деревьев: свободные деревья, ориентиро-ванные деревья, лемма о бесконечном дереве, перечисление деревьев, длина пути

32. Деревья. Представление корневых деревьев. Обход бинарных деревьев. Представление деревьев в виде бинарных деревьев