ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«24» июня 2025 г.
Протокол №2

Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Алгоритмы и структуры данных. Часть 2»

Направление подготовки: *02.03.01 Математика и компьютерные науки*

Направленность (профиль) подготовки: *Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика»*

Квалификация (степень) выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Срок освоения программы: *4 года*

Год набора: *2025*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0215B0C000D1B3FEB44A37EE631E0C27D4
Владелец: Ивашкевич Евгений Васильевич
Действителен: с 13.01.2026 до 13.04.2027

Электронный документ

Москва
2025

Содержание

1. **Краткая характеристика дисциплины (модуля)** 3
2. **Перечень планируемых результатов обучения** 5
3. **Тематический план** 6
4. **Содержание дисциплины (модуля)** 7
5. **Учебно-методическое обеспечение** 8
6. **Материально-техническое обеспечение** 8
7. **Методические и оценочные материалы** 10

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Алгоритмы и структуры данных. Часть 2» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Алгоритмы и структуры данных. Часть 2» формирует у студентов умение разрабатывать и создавать оптимизированные решения, что критически важно для производительности программного обеспечения. Кроме того, эти знания являются основой для дальнейшего изучения более сложных тем в области компьютерных наук и программирования.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика» и входит в обязательную часть Блока 1, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 4 семестре. Доступна к изучению после успешного освоения дисциплины (модуля): «Алгоритмы и структуры данных. Часть 1».

Цель изучения дисциплины (модуля): заключается в формировании у студентов навыков проектирования и анализа эффективных алгоритмов и структур данных для решения различных задач программирования.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

— изучить основные структуры данных, такие как массивы, списки, деревья и хэш-таблицы, их свойства и области применения;

— освоить фундаментальные алгоритмы сортировки, поиска и обработки данных, включая их реализацию на различных языках программирования;

— развить навыки анализа временной и пространственной сложности алгоритмов, а также умения оптимизировать их для повышения эффективности программ.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

— асимптотический анализ алгоритмов;

— классические алгоритмы поиска и сортировки;

— основные структуры данных;

— основные алгоритмы на графах;

— основные динамические алгоритмы.

уметь:

— применять асимптотический анализ для оценки алгоритмической эффективности;

— реализовывать эффективные алгоритмы в различных контекстах;

— разрабатывать и внедрять структуры данных для оптимального хранения и обработки информации;

— реализовывать алгоритмы графов для нахождения наименьших путей, циклов и потоков;

— разрабатывать решения задач с помощью динамического программирования.

владеть:

— анализом сложности алгоритмов и выбирать наиболее подходящие решения;

— алгоритмическим мышлением для решения комплексных задач;

— оптимизацией существующие алгоритмы для повышения их производительности;

— применением алгоритмов для решения прикладных задач;

— эффективным использованием алгоритмов поиска и сортировки в различных компьютерных приложениях;

— разработкой и применением алгоритмов графов для решения реальных задач.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-4.	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	ОПК-4.1.	Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.
		ОПК-4.2.	Умеет использовать этот математический аппарат в профессиональной деятельности.
		ОПК-4.3.	Имеет практический опыт применения современного математического 3 аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.
ПК-3	Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования для решения как теоретических, так и практических задач в рамках профессиональной деятельности	ПК-3.1.	Знает основные методы математического и алгоритмического моделирования, а также их применение для решения теоретических и прикладных задач
		ПК-3.2.	Умеет применять методы математического и алгоритмического моделирования для анализа и решения различных задач в области математики и компьютерных наук
		ПК-3.3.	Имеет опыт использования методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач в профессиональной деятельности

3. Тематический план

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы					ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма					
		Аудиторная работа			Контроль	Самостоятельная работа	
		Лекции	Семинары	Консультации			
1	Графы	10	10	2	4	24	Домашнее задание Контрольная работа
2	Деревья поиска	6	6	2	4	24	Домашнее задание Контрольная работа
3	Хеширование	2	2			24	Домашнее задание
4	Строковые алгоритмы	2	2	2		24	Коллоквиум
5	Динамическое программирование	4	4		4	24	Домашнее задание
	Экзамен				**4**		
	Итого	***24***	***24***	***6***	***16***	***120***	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		***190***					
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		***5***					

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Графы	Графы. Основные понятия и определения. Способы задания графов. Алгоритмы на графах. Поиск в глубину. Поиск в ширину. Алгоритмы на основе обходов. Кратчайшие пути. Система непересекающихся множеств. Алгоритмы построения остовного дерева
2	Деревья поиска	Деревья. Терминология деревьев. Сбалансированные деревья. AVL-дерево. Красно-черное дерево
3	Хеширование	Понятие хэширования. Метод цепочек. Решение колизий
4	Строковые алгоритмы	Z-функция. Префикс функция
5	Динамическое программирование	Двумерная динамика. Работа со строками. Строки

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Протодьяконов, А. В. Алгоритмы Data Science и их практическая реализация на Python : учебное пособие / А. В. Протодьяконов, П. А. Пылов, В. Е. Садовников. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 392 с. - ISBN 978-5-9729-1006-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1902689.

2. Бхаргава, А. Грокаем алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих : пособие / А. Бхаргава. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 288 с. - (Серия «Библиотека программиста»). - ISBN 978-5-4461-0923-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1739631.

3. Черпаков, И. В. Алгоритмизация и программирование на Python : учебник для вузов / И. В. Черпаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 159 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21910-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/582412.

4. Григорьев, А. А. Методы и алгоритмы обработки данных : учебное пособие / А.А. Григорьев, Е.А. Исаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 383 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1032305. - ISBN 978-5-16-015581-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2084190.

Дополнительная литература:

1. Палий, И. А. Линейное программирование : учебник для вузов / И. А. Палий. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04716-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563472.

2. Методы оптимизации: теория и алгоритмы : учебник для вузов / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский, С. А. Богданович. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 354 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04103-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/559380.

3. Сухарев, А. Г. Численные методы оптимизации : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 367 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17381-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/562179.

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех

видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

— столами и стульями;
— компьютерной техникой;
— механическими калькуляторами;
— специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование"	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		

Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Алгоритмы и структуры данных. Часть 2» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекция, семинары, консультации и домашние задания, коллоквиум, контрольная работа, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удается, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Семинар – это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под

руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

Участие в семинаре (аудиторная работа) – активная работа студента на семинаре, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии.

Для успешного участия в семинаре студентам рекомендуется заранее ознакомиться с темой обсуждения, прочитать необходимые материалы и подготовить вопросы. Важно активно слушать и вовлекаться в дискуссию, высказывая свои мнения и аргументируя их. При ответах на вопросы преподавателя стоит быть уверенным, четким и логичным, опираясь на изученный материал. Также полезно поддерживать диалог с однокурсниками, чтобы обогатить обсуждение и расширить свои знания.

Консультации – структурированные встречи, на которых преподаватели предоставляют индивидуальную или групповую помощь в освоении учебного материала, обсуждении вопросов и решении проблем, возникающих в процессе обучения.

Консультации могут включать разъяснение сложных тем, подготовку к экзаменам и помощь в выполнении проектных работ, что способствует более глубокому пониманию предмета и улучшению академической успеваемости.

Коллоквиум – устные ответы на вопросы, список которых известен студенту заранее,

В процессе подготовки к коллоквиуму необходимо проанализировать учебные материалы, ознакомившись с лекциями, учебниками и дополнительными источниками, акцентируя внимание на ключевых темах. Рекомендуется создать структурированные конспекты, выделяя основные идеи, термины и формулы.

Контрольная работа – письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время.

Цель контрольной работы - получить специальные знания по одной или нескольким темам дисциплины (модуля) и продемонстрировать навыки их практического применения.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал. Использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Алгоритмы и структуры данных. Часть 2»

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме ***экзамена***, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом, если иное не указано в силлабусе дисциплины:

Десятибалльная оценка	**Пятибалльная оценка**	**Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)**
10	Отлично	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
9	Отлично	
8	Отлично	
7	Хорошо	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
6	Хорошо	
5	Удовлетворительно	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	
3	Не сдан	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «Алгоритмы и структуры данных. Часть 2» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	15%	11	Набор задач по темам недели
Аудиторная работа	15%	11	Активное участие в семинарах: ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии
Контрольная работа	20%	2	Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время
Коллоквиум	30%	1	Устные ответы на вопросы, список которых известен студенту заранее
Экзамен	20%	1	Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Алгоритмы и структуры данных. Часть 2»: «0,15 х среднее за домашние задания + 0,15 х среднее за аудиторную работу +0,2 х среднее за контрольные работы+ 0,3 х коллоквиум + 0,2 х экзамен».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)
Примерные вопросы к коллоквиуму

Классификация структур данных

1. **Структуры данных** - определение и классификация.
2. **Линейные структуры данных** - описание и примеры.
3. **Нелинейные структуры данных** - описание и примеры.
4. **Статические и динамические структуры данных** - различия и примеры.
5. **Абстрактные типы данных (АТД)** - определение и примеры.
6. **Комплексные структуры данных** - определение и примеры.

Стеки

7. **Стек** - определение и основные операции (push, pop).
8. **Применение стека** - примеры использования (обратная польская запись, отмена действий).
9. **Алгоритм проверки сбалансированности скобок** - описание и реализация.
10. **Реализация стека с помощью массива** - описание и анализ.
11. **Реализация стека с помощью связного списка** - описание и анализ.

Очереди

12. **Очередь** - определение и основные операции (enqueue, dequeue).
13. **Кольцевая очередь** - определение и реализация.
14. **Приоритетная очередь** - определение и применение.
15. **Очередь с двумя концами (дека)** - определение и операции.

Множества и словари

16. **Множество** - определение и основные операции (объединение, пересечение).
17. **Словарь (ассоциативный массив)** - определение и применение.
18. **Хеш-таблица** - определение, функции хеширования и коллизии.
19. **Алгоритм поиска в множестве** - различные подходы и их сложность.
20. **Динамические множества** - реализация и применение.

Односвязные линейные списки

21. **Односвязный список** - определение и основные операции (добавление, удаление).
22. **Реверсирование односвязного списка** - алгоритм и сложность.
23. **Поиск элемента в односвязном списке** - алгоритм и сложность.
24. **Слияние двух отсортированных списков** - алгоритм и реализация.

25. **Удаление дубликатов из односвязного списка** - алгоритм и реализация.

Циклические списки

26. **Циклический односвязный список** - определение и операции.
27. **Поиск элемента в циклическом списке** - алгоритм и сложность.
28. **Слияние циклических списков** - алгоритм и реализация.

Двусвязные линейные списки

29. **Двусвязный список** - определение и основные операции.
30. **Преимущества и недостатки двусвязного списка по сравнению с односвязным** - анализ.
31. **Реверсирование двусвязного списка** - алгоритм и сложность.
32. **Удаление элемента из двусвязного списка** - алгоритм и реализация.

Общие темы

33. **Сравнение структур данных** - когда использовать каждую из них.
34. **Сложность операций** - временная и пространственная сложность для различных структур.
35. **Реализация структуры данных в различных языках программирования** - примеры.
36. **Применение структур данных в алгоритмах** - примеры использования.
37. **Алгоритмы на графах** - связь с линейными списками.
38. **Структуры данных для реализации очередей и стеков** - различные подходы.
39. **Динамическое выделение памяти** - работа с указателями.
40. **Обзор популярных библиотек для работы со структурами данных** - примеры и применение.

Примерные задания для контрольных работ

Контрольная работа №1

Задание 1. Определите, что такое алгоритм. Приведите примеры различных типов алгоритмов и их применения в реальной жизни.

Задание 2. Опишите основные способы измерения времени выполнения алгоритмов. Сравните их и объясните, в каких случаях каждый из методов наиболее уместен.

Задание 3. Объясните, что такое асимптотическая нотация. Приведите примеры использования нотаций $O(n)$, $\Theta(n)$ и $\Omega(n)$ и объясните, что они означают.

Задание 4. Примените мастер-теорему для анализа временной сложности следующего рекуррентного соотношения: $T(n) = 2T(n/2) + n$. Укажите, какой случай мастер-теоремы вы использовали и приведите подробное решение.

Задание 5. Решите следующее рекуррентное соотношение с помощью метода подстановки: $T(n) = T(n - 1) + n$. Найдите асимптотику $T(n)$.

Задание 6. Напишите алгоритм для линейного поиска элемента в массиве и проанализируйте его временную сложность. Объясните, как вы пришли к этому результату.

Задание 7. Опишите алгоритм, который находит сумму всех элементов в односвязном списке. Какова временная сложность этого алгоритма?

Задание 8. Приведите пример рекуррентного соотношения, которое можно решить с помощью мастер-теоремы. Проанализируйте его временную сложность и объясните, какой случай теоремы был использован.

Задание 9. Объясните, как можно использовать линейные алгоритмы для решения задачи о нахождении максимального и минимального элементов в массиве. Напишите алгоритм и проанализируйте его сложность.

Задание 10. Приведите пример задачи, которая может быть решена с помощью рекурсии, и напишите соответствующий рекурсивный алгоритм. Проанализируйте временную сложность вашего решения.

Контрольная работа №2

Задание 1. Опишите алгоритм Евклида для нахождения наибольшего общего делителя (НОД) двух чисел. Приведите пример работы алгоритма на конкретных числах.

Задание 2. Реализуйте алгоритм Решета Эратосфена для нахождения всех простых чисел до N. Объясните, как работает этот алгоритм, и приведите пример его использования.

Задание 3. Объясните, что такое факторизация чисел. Напишите алгоритм для нахождения простых множителей заданного числа и проанализируйте его временную сложность.

Задание 4. Реализуйте рекурсивный алгоритм для бинарного поиска в отсортированном массиве. Приведите пример массива и элемента для поиска, а также объясните, как работает ваш алгоритм.

Задание 5. Напишите алгоритм для целочисленного бинарного поиска по ответу. Приведите пример задачи, где этот метод может быть применен, и объясните шаги алгоритма.

Задание 6. Приведите примеры базовых сортировок (пузырьковая, вставками, выбором) и проанализируйте их временную сложность в лучшем, среднем и худшем случаях.

Задание 7. Опишите алгоритм сортировки слиянием. Реализуйте его и проанализируйте временную и пространственную сложность.

Задание 8. Реализуйте алгоритм быстрой сортировки. Объясните, как выбирается опорный элемент и как это влияет на эффективность алгоритма.

Задание 9. Объясните метод двух указателей и приведите пример его использования для решения задачи, например, для нахождения пары чисел в массиве, сумма которых равна заданному значению.

Задание 10. Опишите алгоритм "скользящее окно" и приведите пример задачи, где он может быть применен, например, для нахождения максимальной суммы подмассива фиксированной длины. Реализуйте алгоритм и проанализируйте его сложность.

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1.

1. Что такое алгоритм Евклида? Объясните, как он используется для нахождения НОД (наибольшего общего делителя) двух чисел.
2. Опишите, как работает решето Эратосфена для нахождения простых чисел. Какова его временная сложность?
3. Приведите примеры методов факторизации чисел и обсудите их эффективность.
4. Что такое метод двух указателей? Приведите пример его применения на практике.
5. Объясните, какие основные структуры данных вы знаете, и приведите примеры их использования в алгоритмах.

Домашнее задание 2.

1. Реализуйте структуру данных для представления графа с использованием списка смежности и матрицы смежности. Напишите функции для добавления и удаления вершин и ребер, а также для вывода графа на экран.
2. Реализуйте алгоритмы обхода графа в глубину (DFS) и в ширину (BFS). Напишите программу, которая выводит порядок посещения вершин для заданного графа и начальной вершины. Проанализируйте временную сложность каждого алгоритма.
3. Реализуйте алгоритм Дейкстры для поиска кратчайшего пути в взвешенном графе без отрицательных ребер. Напишите программу, которая находит кратчайший путь от заданной начальной вершины до всех остальных вершин графа.

4. Напишите программу для обнаружения циклов в ориентированном и неориентированном графах. Используйте алгоритм обхода в глубину с отслеживанием состояния вершин. Проверьте работу программы на нескольких примерах.

5. Реализуйте алгоритмы Крускала и Прима для поиска минимального остовного дерева в связном взвешенном неориентированном графе. Сравните эффективность обоих алгоритмов на различных тестовых данных.

Домашнее задание 3.

1. Реализуйте простую хеш-таблицу с методом цепочек для обработки коллизий. Поддержите операции: вставка, удаление и поиск ключа. Используйте встроенную хеш-функцию языка (например, hash() в Python) или реализуйте собственную для строк. Протестируйте работу на наборе строк и целых чисел.

2. Реализуйте хеш-функцию по методу Горнера для строк с использованием простого модуля (например, 1009 или 9973). Сравните количество коллизий при вставке списка слов (например, из текста или словаря) с использованием разных модулей и коэффициентов. Сделайте вывод о влиянии параметров на равномерность распределения.

3. Напишите программу, которая находит все подстроки заданной строки, которые встречаются более одного раза, с помощью полиномиального хеширования. Используйте метод скользящего окна и хеш для сравнения подстрок за O(1). Проанализируйте сложность алгоритма.

4. Реализуйте структуру данных "множество строк" на основе хеш-таблицы. Добавьте методы: add(s), contains(s), remove(s). Сравните её производительность с использованием встроенного множества языка на больших объёмах данных (10 000–100 000 элементов).

5. Напишите отчёт (1 страница), в котором объясните:

— Как работает хэширование и зачем оно нужно в реальных приложениях

— Где используется: базы данных, кэширование, криптография, поисковые системы

— Какие проблемы возникают при плохом выборе хеш-функции (коллизии, атаки)

— Почему хеш-таблицы обеспечивают среднюю сложность O(1) для операций.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1	Какова временная сложность поиска в глубину (DFS) для графа, заданного списками смежности?	O(V + E)	ОПК-4
2	Какой алгоритм используется для нахождения кратчайших путей в невзвешенном графе?	BFS / поиск в ширину	ОПК-4
3	Какое ограничение на веса рёбер существует для корректной работы алгоритма Дейкстры?	неотрицательные веса	ПК-3
4	Какие алгоритмы используются для построения минимального остовного дерева?	Крускала или Прима	ПК-3
5	Для решения какой задачи преимущественно используется система непересекающихся множеств (DSU)?	поиск компонент связности	ОПК-4
7	Для графов какого типа возможна топологическая сортировка?	ориентированные ациклические	ПК-3

		(DAG)	
8	Какие значения может принимать фактор баланса в AVL-дереве?	-1, 0, 1	ОПК-4
9	Какой цвет должен иметь корень в красно-чёрном дереве?	чёрный	ОПК-4
11	Как называется ситуация, когда два разных ключа имеют одинаковое хеш-значение?	коллизия	ОПК-4
13	Как называется отношение числа элементов в хеш-таблице к размеру её массива?	коэффициент заполнения	ПК-3
14	Чему равно значение Z-функции в нулевой позиции для строки длины n?	n	ОПК-4