
УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«25» мая 2026 г.
Протокол № 2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Алгоритмы и структуры данных. Часть 1»**

Направление подготовки: 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки: Управление командами
разработки

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 2 года

Год набора: 2026

**Москва
2026**

Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)	3
2. Перечень планируемых результатов обучения.....	3
3. Тематический план.....	6
4. Содержание дисциплины (модуля).....	6
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 1» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Управление командами разработки, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 810 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Алгоритмы и структуры данных. Часть 1» является ключевым шагом для формирования эффективного мышления программиста, позволяя оптимизировать решения задач, снижать затраты ресурсов и улучшать производительность программ в реальных приложениях.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки магистратуры по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Управление командами разработки и входит в обязательную часть Блока 1.

Дисциплина (модуль) доступна к изучению на 1 курсе в 1 семестре.

Цель изучения дисциплины (модуля): освоение фундаментальных принципов и методов анализа алгоритмов и структур данных для создания оптимальных и масштабируемых программных решений.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- познакомиться с разнообразием способов организации и управления данными в программных системах;
- изучить методы упорядочивания информации с учётом различных требований к производительности;
- рассмотреть техники минимизации ошибок и конфликтов при работе с данными в вычислительных структурах;
- освоить практические навыки применения встроенных средств программирования для решения сложных вычислительных задач;
- научиться проводить сравнительный анализ алгоритмических подходов с целью выбора наиболее эффективного решения.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- принципы работы контейнеров в стандартной библиотеке любого языка программирования, в частности, Java;
- различные варианты решения задачи о сортировке;
- виды разрешения коллизий.

уметь:

- использовать подходящие инструменты из стандартной библиотеки языка программирования для реализации алгоритмов;
- оценивать сложность и время работы произвольного алгоритма.

владеть:

- навыками оценки различных существующих решений алгоритмических задач и, при необходимости, их улучшения;
- навыками выбора подходящих оптимальных алгоритмов для решения прикладных 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-3.	Способен самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов, в том числе отечественного производства	ОПК-3.1.	Знает основные принципы программирования, архитектуры программного обеспечения и современные языки программирования, а также особенности отечественных информационных технологий и сетевых ресурсов
		ОПК-3.2.	Умеет разрабатывать прикладные программные средства, используя современные инструменты и технологии, а также интегрировать их с сетевыми ресурсами для решения конкретных задач
		ОПК-3.3.	Имеет практический опыт разработки программных средств, используемых при построении математических моделей в естественных науках
ПК-6.	Способен разрабатывать программное обеспечение для решения прикладных задач в сфере профессиональной деятельности	ПК-6.1.	Знает основные языки программирования, методы разработки программного обеспечения, а также принципы проектирования и архитектуры программных систем, применяемых в конкретной предметной области
		ПК-6.2.	Умеет анализировать прикладные задачи, разрабатывать алгоритмы и реализовывать их в виде программного обеспечения, используя современные инструменты и технологии, а также проводить тестирование и отладку созданных решений

		ПК-6.3.	Имеет практический опыт разработки программного обеспечения в рамках реальных проектов, включая участие в командах, где были успешно реализованы решения для конкретных прикладных задач в сфере профессиональной деятельности
--	--	---------	--

3. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостояте льная работа	
		Лекции	Семинары (практичес кие занятия)			
1	Базовые алгоритмы	4	4		17	Домашнее задание Контест
2	Задача сортировки	4	4		17	Домашнее задание Контест
3	Динамическое программирование	4	4		17	Домашнее задание Контест
4	Основы дискретной теории вероятностей	6	6		24	Домашнее задание Контест
5	Амортизированное время. Линейные контейнеры	2	2		9	Домашнее задание Контест
6	Вероятностные алгоритмы. Хеширование. Хеш- таблицы	6	6		25	Домашнее задание Контест
7	Деревья поиска	4	4		19	Домашнее задание Контест
	Экзамен			2		
Итого:		30	30	2	128	
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	Базовые алгоритмы	О-нотация. Асимптотический анализ. Рекуррентные соотношения. Мастер теорема. Бинарный поиск: по ответу, вещественный Префиксные суммы (многомерные), подход двух указателей
2	Задача сортировки	Теорема о сортировке. Процедура Merge, сортировка слиянием. Подсчет числа инверсий. Поразрядные сортировки. Куча, HeapSort. Построение кучи за линейное время.
3	Динамическое программирование	Динамическое программирование 1: одномерное, двумерное Динамическое программирование 2: по подотрезкам, рюкзак
4	Основы дискретной теории вероятностей	Основы комбинаторики Дискретная теория вероятности. Условная вероятность, формула Байеса, формула полной вероятности Матожидание и дисперсия

5	Амортизированное время. Линейные контейнеры	Амортизационный анализ. Динамически расширяющийся массив. Списки. Стек, Очередь, Двусторонняя очередь
6	Вероятностные алгоритмы. Хеширование. Хеш-таблицы	Вероятностная сложность. Quicksort, quick select. Понятие хеш-функции. Разрешение коллизий методом цепочек. Универсальные семейства хеш-функций. Ассоциативные контейнеры. k-независимые семейства хеш-функций. Алгоритм FKS. Фильтр Блума Разрешение коллизий методом открытой адресации. Идеальное хеширование. Хеширование кукушкой
7	Деревья поиска	Деревья поиска: базовые операции. Красно-черное дерево: теорема о высоте, вставка. Splay-дерево Декартово дерево поиска по явному и неявному ключам

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. Солтис, М. Введение в анализ алгоритмов : практическое руководство / М. Солтис ; пер. с англ. А. В. Логунова. - Москва : ДМК Пресс, 2019. - 279 с. - ISBN 978-5-97060-696-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2201221>.

2. Доуни, А. Алгоритмы и структуры данных. Извлечение информации на языке Java : практическое руководство / А. Доуни. - Санкт-Петербург : Питер, 2018. - 240 с. - (Серия «Бестселлеры O'Reilly»). - ISBN 978-5-4461-0572-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1760855>.

Дополнительная литература:

1. 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>.

2. Меджедович, Д. Алгоритмы и структуры для массивных наборов данных : практическое руководство / Д. Меджедович, Э. Тахирович ; пер. с англ. А. В. Логунова. – Москва : ДМК Пресс, 2024. - 342 с. – ISBN 978-5-93700-250-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2205044>.

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 1» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, констест, 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 удастся, 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.

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.

Контекст – интерактивная платформа с заданиями разного уровня сложности и автоматической проверкой результатов.

Контекст позволяет оперативно оценивать усвоение материала и выявлять пробелы в знаниях через тесты и практические задачи. Такой формат способствует регулярной самопроверке и повышает мотивацию к изучению дисциплины.

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 1»

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 syllabus 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 (модуль). 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
9	Отлично	
8	Отлично	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
		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.
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 1» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Контексты	45%	4	Интерактивные задания разного уровня сложности с автоматической проверкой результатов
Домашние задания	15%	2	Набор задач по темам недели
Экзамен	40%	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 1»: « $0,45 \times \text{среднее за контесты} + 0,15 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,4 \times \text{экзамен}$ ».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные задания для контеста

Констест 1

Подсчёт числа инверсий

Темы: сортировка слиянием, теорема о сортировке, асимптотический анализ

Условие:

Дан массив из n целых чисел.

Необходимо найти количество пар (i, j) , таких что $i < j$ и $a[i] > a[j]$.

Формат входных данных:

- Первая строка: n ($1 \leq n \leq 2 \cdot 10^5$)
- Вторая строка: n целых чисел

Формат выходных данных:

Одно число — количество инверсий.

Требования:

- Сложность решения не хуже $O(n \log n)$
- Решения за $O(n^2)$ не проходят

Автопроверка:

- большие случайные тесты
- отсортированные и обратно отсортированные массивы
- тесты на переполнение 64-bit

Констест 2

Рюкзак 0/1

Темы: динамическое программирование (одномерное и двумерное)

Условие:

Есть n предметов с весами $w[i]$ и стоимостями $c[i]$.

Максимальный допустимый вес рюкзака — W .

Найдите максимальную суммарную стоимость предметов, которые можно выбрать.

Формат входных данных:

- n W ($1 \leq n \leq 1000, 1 \leq W \leq 10^5$)
- Далее n строк: $w[i]$ $c[i]$

Формат выходных данных:

Одно число — максимальная стоимость.

Требования:

- Ожидаемая сложность: $O(nW)$
- Возможна оптимизация до одномерного DP

Автопроверка:

- тесты с предельным весом
- тесты на нулевые веса
- стресс-тесты по времени

Констест 3

Минимальное время производства

Темы: бинарный поиск по ответу, асимптотика, анализ границ

Условие:

Есть n станков, каждый производит одну деталь за $t[i]$ минут.

Все станки работают параллельно.

Нужно определить минимальное время, за которое будет произведено не менее m деталей.

Формат входных данных:

- n, m ($1 \leq n \leq 2 \cdot 10^5$, $1 \leq m \leq 10^{12}$)
- $t[i]$ — время производства одной детали

Формат выходных данных:

Одно число — минимальное время.

Требования:

- Решение должно работать за $O(n \log T)$
- Использование 64-битных типов обязательно

Автоматическая проверка:

- тесты с очень большим m
- один станок
- разные скорости станков
- проверки на переполнение

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1. Асимптотика и базовые алгоритмы

1. Реализуйте бинарный поиск по ответу для задачи:
Найти минимальное x , при котором $f(x) \geq 0$, где $f(x) = x^2 - 10x + 21$.
2. Реализуйте многомерные префиксные суммы (2D) и решите задачу:
Найти сумму элементов в подматрице за $O(1)$.
3. Решите задачу методом двух указателей:
Дан отсортированный массив, найдите пару чисел, сумма которых равна X .
4. Оцените асимптотику:
 $T(n) = 2T(n/2) + n$ — примените мастер-теорему.
5. Оформите код с комментариями и поясните сложность каждого решения.

Домашнее задание 2. Сортировки и динамическое программирование

1. Реализуйте сортировку слиянием. Подсчитайте число инверсий в массиве.
2. Реализуйте построение max-кучи за $O(n)$. Отсортируйте массив с помощью HeapSort.
3. Решите задачу о рюкзаке (0-1) с помощью ДП.
4. Реализуйте ДП по подотрезкам:
Максимальная сумма непересекающихся подотрезков длины 2.
5. Сравните время работы разных сортировок на случайных, отсортированных и обратных массивах.

Домашнее задание 3. Хеширование и деревья

1. Реализуйте хеш-таблицу с разрешением коллизий методом цепочек.
2. Реализуйте фильтр Блума и оцените вероятность ложноположительного срабатывания.
3. Реализуйте базовые операции в красно-чёрном дереве: вставка, поиск.
4. Реализуйте декартово дерево (treap) по явному ключу.
5. Сравните производительность хеш-таблицы, дерева поиска и фильтра Блума по времени поиска.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	Какой порядок роста имеет алгоритм с двойным вложенным циклом по n ?	$O(n^2)$	ОПК-3
2.	Как называется метод решения рекуррентностей вида $T(n)=aT(n/b)+f(n)$?	мастер-теорема	ОПК-3
3.	Какой алгоритмический приём позволяет искать минимальный допустимый ответ в монотонной функции?	бинарный поиск по ответу	ОПК-3
4.	Как вычисляется сумма на отрезке $[l, r]$ через массив префиксных сумм?	$\text{pref}[r] - \text{pref}[l-1]$	ОПК-3
5.	Как называется техника линейного прохода двумя индексами по массиву?	метод двух указателей	ОПК-3
6.	Какая асимптотика у сортировки слиянием в худшем случае?	$O(n \log n)$	ОПК-3
7.	Как определяется число инверсий при слиянии двух отсортированных половин?	количество оставшихся элементов в левой части	ОПК-3
8.	Какой минимальный размер кучи обеспечивает корректность HeapSort?	почти полное бинарное дерево	ОПК-3
9.	Какой параметр определяет число ошибок, исправляемых кодом расстояния d ?	$\lfloor (d-1)/2 \rfloor$	ОПК-3
10.	Какой алгоритм находит кратчайшие пути при наличии отрицательных рёбер?	алгоритм Форда–Беллмана	ОПК-3
11.	Как называется приём оптимизации памяти в задаче рюкзака?	одномерное ДП	ПК-6
12.	Какое среднее время вставки элемента в динамический массив при удвоении размера?	$O(1)$ амортизированное	ПК-6
13.	Как называется стратегия разрешения коллизий с использованием связанных списков?	метод цепочек	ПК-6
14.	Как называется структура, поддерживающая операции push и pop за $O(1)$?	стек	ПК-6

15.	Какой алгоритм использует случайный выбор опорного элемента и имеет среднюю сложность $O(n \log n)$?	QuickSort	ПК-6
16.	Как называется структура, обеспечивающая логарифмическую высоту за счёт цветовых свойств?	красно-чёрное дерево	ПК-6
17.	Как называется самобалансирующееся дерево, перемещающее обращённые элементы к корню?	splay-дерево	ПК-6
18.	Какой алгоритм строит минимальное остовное дерево, сортируя рёбра?	алгоритм Крускала	ПК-6
19.	Как называется структура для объединения и поиска компонент связности?	система непересекающихся множеств (DSU)	ПК-6
20.	Как называется вероятностная структура данных для проверки принадлежности элемента множеству?	фильтр Блума	ПК-6