

**УТВЕРЖДЕНА**

Приказом Ректора АНО ВО  
«Центральный университет»  
Ивашкевич Е.В.  
от «19» января 2024 г. № 0119.37

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
«Алгоритмы Java»  
дополнительной профессиональной программы – программы  
профессиональной переподготовки «Академия data science»**

**Траектория: Backend-разработка**

**Москва  
2024**

## Содержание

<b>1. Краткая характеристика дисциплины (модуля) .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Тематический план .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Содержание дисциплины (модуля) .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Учебно-методическое обеспечение .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Материально-техническое обеспечение .....</b>	<b>7</b>
<b>6. Методические и оценочные материалы .....</b>	<b>9</b>

## 1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины (модуля) «Алгоритмы Java» формирует у слушателей знания алгоритмов и структур данных, которые являются основой для разработки оптимизированных и производительных приложений, что критически важно в условиях современных требований к программному обеспечению. Освоение этих понятий также развивает логическое мышление и способности к решению сложных задач.

**Цель изучения дисциплины (модуля):** формирование у слушателей знание основных алгоритмических концепций и структур данных с использованием языка Java для эффективного решения задач программирования.

**Задачи изучения дисциплины (модуля):**

- формирование знания принципов работы контейнеров в стандартной библиотеке любого языка программирования, в частности, Java;
- формирование знания различных вариантов решения задачи о сортировке, о видах разрешения коллизий;
- формирование умения использовать подходящие инструменты из стандартной библиотеки языка программирования для реализации алгоритмов;
- формирование умения оценивать сложность и время работы произвольного алгоритма;
- формирование навыка оценивать различные уже существующие решения алгоритмических задач и, при необходимости, улучшать их;
- формирование навыка выбирать подходящие оптимальные алгоритмы для решения прикладных задач.

## 2. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		<i>Очная форма</i>				
		Аудиторная работа		Контр оль	Самостоя тельная работа	
Лекции	Семинары (Практическ ие занятия)					
1	Асимптотический анализ. Рекуррентные соотношения	2	2		15	Домашнее задание
2	Бинарный поиск. Префиксные суммы	2	2		15	Домашнее задание
3	Задача сортировки, Теорема о сортировках. Алгоритм сортировки слиянием	2	2		15	Домашнее задание
4	Комбинаторика: перестановки, биномиальные коэффициенты	2	2		15	Домашнее задание Тест
5	Амортизационный анализ: метод потенциалов и метод бухгалтерского учета	2	2		15	Домашнее задание
6	Понятие вероятности. Дискретная теория вероятности. Условная вероятность	2	2		15	Домашнее задание
7	Структура данных бинарная пирамида. Алгоритм пирамидальной сортировки	2	2		15	Домашнее задание Тест
8	Списки: односвязные и двусвязные. Последовательные контейнеры-адаптеры: стек, очередь, двусторонняя очередь	2	2		15	Домашнее задание
9	Случайные величины. Характеристики случайных величин: математическое ожидание и дисперсия. Основные дискретные распределения: биномиальное, геометрическое, пуассоновское	2	2		15	Домашнее задание
10	Рандомизированные алгоритмы. Вероятностная сложность. Алгоритмы быстрой сортировки и поиска порядковой статистики	2	2		15	Домашнее задание Тест

11	Деревья поиска: базовые операции. Красно-черное дерево: теорема о высоте, операция вставки. Декартово дерево поиска по явному и неявному ключам	2	2		16	Домашнее задание
12	Понятие хеш-функции. Универсальные и k-независимые семейства хеш-функций. Ассоциативные контейнеры	3	4		16	Домашнее задание
13	Гипотеза простого равномерного хеширования. Анализ разрешения коллизий методом цепочек. Алгоритм FKS для статической хеш-таблицы	4	4		16	Домашнее задание
14	Разрешение коллизий методом открытой адресации. Хеширование кукушкой	4	4		16	Домашнее задание
	<i>Зачет с оценкой</i>			<i>4</i>		
	<i>Итого:</i>	<i>33</i>	<i>34</i>	<i>4</i>	<i>94</i>	
<b>Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)</b>		<b>165</b>				

### 3. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Асимптотический анализ. Рекуррентные соотношения	O-большое, \Omega, \Theta. Асимптотика. Рекуррентные соотношения. *Мастер теорема.
2	Бинарный поиск. Префиксные суммы	Базовые алгоритмы: бинарный поиск, префиксные суммы и прочее
3	Задача сортировки, Теорема о сортировках. Алгоритм сортировки слиянием	Сортировки вплоть до MergeSort.
4	Комбинаторика: перестановки, биномиальные коэффициенты	Основы комбинаторики
5	Амортизационный анализ: метод потенциалов и метод бухгалтерского учета	Амортизационный анализ, асимптотика динамического массива
6	Понятие вероятности. Дискретная теория вероятности. Условная вероятность	Дискретный теорвер
7	Структура данных бинарная пирамида. Алгоритм пирамидальной сортировки	Куча, HeapSort. Построение кучи за линейное время. Алгоритм пирамидальной сортировки
8	Списки: односвязные и двусвязные. Последовательные контейнеры-адаптеры: стек, очередь, двусторонняя очередь	Связные списки. Последовательные контейнеры-адаптеры: стек, очередь, двусторонняя очередь

9	Случайные величины. Характеристики случайных величин: математическое ожидание и дисперсия. Основные дискретные распределения: биномиальное, геометрическое, пуассоновское	Матожидание и дисперсия. *Неравенство Маркова. Основные дискретные распределения: биномиальное, геометрическое, пуассоновское
10	Рандомизированные алгоритмы. Вероятностная сложность. Алгоритмы быстрой сортировки и поиска порядковой статистики	Вероятностная сложность. Quicksort, quick select. Алгоритмы быстрой сортировки и поиска порядковой статистики
11	Деревья поиска: базовые операции. Красно-черное дерево: теорема о высоте, операция вставки. Декартово дерево поиска по явному и неявному ключам	Деревья поиска. Красно-черное дерево: теорема о высоте, операция вставки. Деревья поиска (декартово дерево + неявный ключ)
12	Понятие хеш-функции. Универсальные и k-независимые семейства хеш-функций. Ассоциативные контейнеры	Хеширование. Универсальные и k-независимые семейства хеш-функций. Ассоциативные контейнеры
13	Гипотеза простого равномерного хеширования. Анализ разрешения коллизий методом цепочек. Алгоритм FKS для статической хеш-таблицы	Хеш-таблицы методом цепочек. Анализ разрешения коллизий методом цепочек. Алгоритм FKS для статической хеш-таблицы
14	Разрешение коллизий методом открытой адресации. Хеширование кукушкой	Хеш-таблицы часть 2. Разрешение коллизий методом открытой адресации. Хеширование кукушкой

#### **4. Учебно-методическое обеспечение**

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

Каждый слушатель 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.

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

##### ***Основная литература:***

1. Кубенский, А. А. Функциональное программирование : учебник и практикум для вузов / А. А. Кубенский. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 348 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9242-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561074>.

##### ***Дополнительная литература:***

1. Зыков, С. В. Программирование : учебник и практикум для вузов / С. В. Зыков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 285 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16031-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560815>.

#### **5. 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	Катастрофы, стихийные бедствия, аварии, эпидемии. Солнечная и геомагнитная активность. /ежедневный обзор	<a href="http://www.disasters.chat.ru">http://www.disasters.chat.ru</a>
2	Каталог по безопасности жизнедеятельности	<a href="http://www.eun.chat.ru">http://www.eun.chat.ru</a>
3	Научная электронная библиотека eLibrary.ru библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
4	База данных для IT-специалистов	<a href="https://habr.com">https://habr.com</a>
5	База данных ScienceDirect	<a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a>
6	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
7	Федеральный портал «Российское образование»	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
8	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
9	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	<a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a>
10	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	<a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>
11	Сайт различных плагинов	<a href="https://maven.apache.org/plugins/">https://maven.apache.org/plugins/</a>
12	Maven central repository - хранилище библиотек и фреймворков	<a href="https://mvnrepository.com/repos/central">https://mvnrepository.com/repos/central</a>

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
<b>Операционные системы:</b>		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
<b>Браузеры:</b>		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Офисные приложения:</b>		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Программное обеспечение для планирования и учета времени:</b>		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Системы управления проектами:</b>		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
<b>Системы управления базами данных:</b>		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
<b>Системы резервного копирования (backup):</b>		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
<b>Справочно-правовые системы:</b>		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
<b>Средства антивирусной защиты:</b>		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное

<b>Пакеты программных средств и библиотек:</b>		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Системы управления библиографической информацией:</b>		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Сервисы и службы:</b>		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

## **6. Методические и оценочные материалы**

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Алгоритмы Java» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, тест, 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 слушатели 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 заданий 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.

*Тест* – особая форма проверки знаний. Проводится после освоения одной или нескольких тем и свидетельствует о качестве понимания основных понятий изучаемого материала. Тестовые задания составлены к ключевым понятиям, основным разделам, важным терминологическим категориям изучаемой дисциплины (модуля).

Для подготовки к тесту необходимо знать терминологический аппарат дисциплины (модуля), понимать смысл научных категорий и уметь их использовать в профессиональной лексике. Владение понятийным аппаратом, включённым в тестовые задания, позволяет преподавателю быстро проверить уровень понимания слушателями важных методологических категорий.

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

В процессе самостоятельной работы слушатели взаимодействуют с

рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи слушателя 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)**

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

**Промежуточная аттестация** по дисциплине (модулю) осуществляется в форме *зачета с оценкой*.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Зачтено	Слушатель 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 ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Слушатель хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
9	Отлично	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	
7	Хорошо	Зачтено	Слушатель 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
6	Хорошо	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Слушатель хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
5	Удовлетворительно	Зачтено	Слушатель 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. Слушатель способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	Зачтено	
3	Не сдан	Не зачтено	Слушатель не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	Не зачтено	
1	Не сдан	Не зачтено	

Дисциплина (модуль) «Алгоритмы Java» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Описание
Домашние задания	70%	Оцениваются по критериям. Можно набрать максимум 10 баллов за каждое из заданий.
Тест	30%	Ответы на вопросы по изученным темам

**Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Алгоритмы Java»:**  
« $0,7 \times$  среднее за домашние задания +  $0,3 \times$  тест».

**Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### Примерные домашние задания

##### Домашнее задание: Случайные величины и их характеристики

1. Определите математическое ожидание и дисперсию для биномиального распределения с параметрами  $n=10$  и  $p=0.5$ .
2. Рассчитайте математическое ожидание и дисперсию для геометрического распределения с параметром  $p=0.3$ .
3. Найдите математическое ожидание и дисперсию пуассоновского распределения с параметром  $\lambda=4$ .
4. Примените неравенство Маркова к случайной величине  $X$  с математическим ожиданием  $E(X)=5$  и найдите верхнюю границу вероятности  $P(X \geq 10)$ .
5. Приведите примеры реальных задач, где можно применить биномиальное, геометрическое и пуассоновское распределения.

### Домашнее задание: Рандомизированные алгоритмы

1. Определите понятие вероятностной сложности и приведите пример алгоритма с вероятностной сложностью.
2. Опишите алгоритм быстрой сортировки (Quicksort) и его среднюю временную сложность.
3. Приведите пример использования алгоритма поиска порядковой статистики (Quickselect) и объясните, как он работает.
4. Рассчитайте вероятностную сложность алгоритма Quickselect для поиска медианы в массиве из 7 элементов.
5. Объясните, как выбор опорного элемента влияет на производительность алгоритма Quicksort.

### Домашнее задание: Деревья поиска

1. Опишите базовые операции, которые можно выполнять с деревьями поиска (вставка, удаление, поиск).
2. Объясните теорему о высоте красно-черного дерева и приведите пример дерева, соответствующего этой теореме.
3. Опишите процесс вставки нового узла в красно-черное дерево и укажите, какие операции могут потребоваться для поддержания свойств дерева.
4. Приведите пример, как изменится структура красно-черного дерева после вставки нескольких элементов.
5. Рассчитайте высоту красно-черного дерева, если в нем содержится 15 узлов.

### Домашнее задание: Хеширование и анализ коллизий

1. Определите понятие хеш-функции и приведите примеры универсальных хеш-функций.
2. Объясните, что такое  $k$ -независимые семейства хеш-функций и как они используются для уменьшения коллизий.
3. Опишите методы разрешения коллизий в хеш-таблицах и приведите пример метода цепочек.
4. Объясните гипотезу простого равномерного хеширования и как она влияет на производительность хеш-таблицы.
5. Опишите алгоритм FKS для статической хеш-таблицы и объясните, как он работает.

### Примерные задания к тестам

#### Тест: Структура данных бинарная пирамида и алгоритм пирамидальной сортировки

1. Что такое бинарная пирамида (heap)?
  - a) Дерево поиска
  - b) Полное бинарное дерево, удовлетворяющее свойству пирамиды
  - c) Связный список
  - d) Хеш-таблица
2. Какое свойство выполняет бинарная пирамида?
  - a) Значение в родительском узле всегда меньше значений в дочерних
  - b) Значение в родительском узле всегда больше или равно значений в дочерних
  - c) Узлы упорядочены по алфавиту
  - d) Нет ограничений на значения узлов
3. Какова временная сложность операции вставки в бинарную пирамиду?
  - a)  $O(1)$

- b)  $O(\log N)$
- c)  $O(N)$
- d)  $O(N \log N)$

4. Что делает операция "просеивания вниз" (heapify) в пирамиде?

- a) Вставляет новый элемент
- b) Восстанавливает свойство пирамиды после удаления корня
- c) Удаляет последний элемент
- d) Сортирует массив

5. Что из перечисленного является основным шагом алгоритма пирамидальной сортировки?

- a) Построение пирамиды из массива
- b) Последовательное удаление максимума с восстановлением пирамиды
- c) Сортировка вставками
- d) Быстрая сортировка

6. Какова общая временная сложность пирамидальной сортировки?

- a)  $O(N)$
- b)  $O(N \log N)$
- c)  $O(\log N)$
- d)  $O(N^2)$

7. В каком порядке элементы извлекаются из бинарной пирамиды при сортировке?

- a) От минимального к максимальному
- b) От максимального к минимальному
- c) В случайном порядке
- d) По алфавиту

8. Что происходит с корнем пирамиды после его удаления?

- a) Корень заменяется последним элементом, затем происходит просеивание вниз
- b) Корень просто удаляется без замены
- c) Корень заменяется случайным элементом
- d) Корень дублируется

9. Как можно представить бинарную пирамиду в памяти?

- a) В виде связного списка
- b) В виде массива
- c) В виде хеш-таблицы
- d) В виде графа

10. Какой тип пирамиды используется для сортировки по возрастанию?

- a) Максимальная пирамида
- b) Минимальная пирамида
- c) Двухнаправленная пирамида
- d) Не используется пирамида

### **Тест: Рандомизированные алгоритмы, вероятностная сложность, Quicksort и Quickselect**

1. Что означает термин "рандомизированный алгоритм"?

- a) Алгоритм, использующий случайные числа для принятия решений
- b) Алгоритм, работающий только на случайных данных

- c) Алгоритм, который всегда выдает случайный результат
  - d) Алгоритм с детерминированным поведением
2. Какова средняя временная сложность алгоритма Quicksort?
- a)  $O(N)$
  - b)  $O(N \log N)$
  - c)  $O(N^2)$
  - d)  $O(\log N)$
3. Что такое "поиск порядковой статистики" (Quickselect)?
- a) Поиск максимального элемента
  - b) Поиск k-го по величине элемента в массиве
  - c) Сортировка массива
  - d) Поиск элемента по индексу
4. Какой метод используется для выбора опорного элемента в Quicksort?
- a) Первый элемент
  - b) Последний элемент
  - c) Случайный элемент
  - d) Средний элемент
5. Какова худшая временная сложность Quicksort?
- a)  $O(n)$
  - b)  $O(N \log N)$
  - c)  $O(N^2)$
  - d)  $O(\log N)$
6. Что такое вероятностная сложность алгоритма?
- a) Время работы в худшем случае
  - b) Среднее время работы по вероятностному распределению входных данных и случайных чисел
  - c) Время работы в лучшем случае
  - d) Количество операций сравнения
7. Какая из следующих характеристик относится к Quickselect?
- a) Сортирует весь массив
  - b) Работает за  $O(N)$  в среднем
  - c) Работает за  $O(N^2)$  в среднем
  - d) Использует дополнительную память  $O(N)$
8. Что происходит на этапе "разделения" (partition) в Quicksort?
- a) Массив разбивается на две части относительно опорного элемента
  - b) Массив сортируется полностью
  - c) Выбирается максимальный элемент
  - d) Элементы перемешиваются случайным образом
9. Как влияет выбор опорного элемента на производительность Quicksort?
- a) Не влияет
  - b) Чем ближе опорный элемент к медиане, тем лучше производительность
  - c) Чем дальше от медианы, тем лучше производительность
  - d) Выбор опорного элемента влияет только на память
10. Какой из следующих алгоритмов является рандомизированным?
- a) Сортировка вставками
  - b) Quicksort с выбором случайного опорного элемента
  - c) Сортировка слиянием
  - d) Сортировка пузырьком