

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: Машинное обучение

**Москва
2024**

Содержание

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

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
	Зачет			4		
	Итого:	33	34	4	94	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		165				

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

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

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

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*.

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