

УТВЕРЖДЕНА

Приказом Ректора АНО ВО
«Центральный университет»
Е.В. Ивашкевич
от «26» июня 2025 г. № 0626.32

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Алгоритмы и структуры данных. Часть 1»
дополнительной профессиональной программы – программы
профессиональной переподготовки «Академия data science»**

Траектория: Продуктовый менеджмент

**Москва
2025**

Содержание

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

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

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

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. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контр оль	Самостоя тельная работа	
Лекции	Семинары (Практическ ие занятия)					
1	Базовые алгоритмы	4	4		13	Домашнее задание
2	Задача сортировки	4	4		13	Домашнее задание
3	Динамическое программирование	4	4		13	Домашнее задание
4	Основы дискретной теории вероятностей	6	6		13	Домашнее задание
5	Амортизированное время. Линейные контейнеры	3	4		14	Домашнее задание
6	Вероятностные алгоритмы. Хеширование. Хеш- таблицы	6	6		14	Домашнее задание
7	Деревья поиска	6	6		14	Домашнее задание
	<i>Зачет</i>			4		Алгоритмическое интервью
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	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 2: по подотрезкам, рюкзак, *по подмножествам. Динамическое программирование 1: одномерное, двумерное
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

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	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 и структуры данных. Часть 1» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, алгоритмическое интервью, 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.

Алгоритмическое интервью – это тип технического собеседования, который проверяет умение разработчика решать задачи на алгоритмы и структуры данных. Его цель – не столько проверить знание синтаксиса языка, сколько оценить мышление, способность к оптимизации и работу с ограничениями.

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 интерпретирует результаты анализов и
6	Хорошо	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			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 и структуры данных. Часть 1» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Описание
Домашние задания	60%	Оцениваются по критериям. Можно набрать максимум 10 баллов за каждое из заданий.
Зачет	40%	Алгоритмическое интервью

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Алгоритмы и структуры данных. Часть 1»: $\langle 0,6 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,4 \times \text{зачет} \rangle$.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание

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

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

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

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.

Примерное описание и критерии оценивания к алгоритмическому интервью

Описание формата:

Алгоритмическое интервью представляет собой серию практических задач, направленных на проверку навыков решения алгоритмических и структурных задач, охватывающих основные темы дисциплины. Слушателю предлагается продемонстрировать умение применять методы асимптотического анализа, реализовывать и оптимизировать алгоритмы сортировки, динамического программирования, работы с вероятностными моделями, а также эффективно использовать структуры данных, включая деревья поиска и хеш-таблицы. Особое внимание уделяется способности анализировать сложность решений, выбирать подходящие алгоритмы и адаптировать их под заданные ограничения.

Критерии оценивания (максимум 10 баллов)

1. **Корректность решения (0–4 балла):**
 - Правильность реализованного алгоритма и соответствие требованиям задачи.
 - Обработка граничных и нестандартных случаев.
2. **Эффективность алгоритма (0–2 балла):**
 - Использование оптимальных или близких к оптимальным по времени и памяти алгоритмов.
 - Применение асимптотического анализа для выбора подходящих методов.
3. **Качество кода и стиль (0–1 балл):**

- Читаемость, структурированность и логичность кода.
- Корректное использование языковых средств.
- 4. **Обоснование выбранного подхода (0–2 балла):**
 - Аргументированное объяснение выбора алгоритмов и структур данных.
 - Умение оценить преимущества и недостатки решения.
- 5. **Обработка ограничений и оптимизация (0–1 балл):**
 - Учет ограничений задачи (временных, по памяти).
 - Внедрение оптимизаций, например, использование амортизированного анализа или вероятностных методов.