

---

**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:** Программная инженерия

**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 Программная инженерия, 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 Программная инженерия 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

| №<br>п/п                                  | Наименование<br>раздела дисциплины<br>(модуля)              | Трудоемкость, академические часы |                                           |          |                               | ТКУ<br>(текущий<br>контроль<br>успеваемости) |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|----------|-------------------------------|----------------------------------------------|
|                                           |                                                             | Очная форма                      |                                           |          |                               |                                              |
|                                           |                                                             | Аудиторная работа                |                                           | Контроль | Самостояте<br>льная<br>работа |                                              |
|                                           |                                                             | Лекции                           | Семинары<br>(практичес<br>кие<br>занятия) |          |                               |                                              |
| 1                                         | Базовые алгоритмы                                           | 4                                | 4                                         |          | 17                            | Домашнее задание<br>Контест                  |
| 2                                         | Задача сортировки                                           | 4                                | 4                                         |          | 17                            | Домашнее задание<br>Контест                  |
| 3                                         | Динамическое<br>программирование                            | 4                                | 4                                         |          | 17                            | Домашнее задание<br>Контест                  |
| 4                                         | Основы дискретной<br>теории вероятностей                    | 6                                | 6                                         |          | 24                            | Домашнее задание<br>Контест                  |
| 5                                         | Амортизированное<br>время. Линейные<br>контейнеры           | 2                                | 2                                         |          | 9                             | Домашнее задание<br>Контест                  |
| 6                                         | Вероятностные<br>алгоритмы.<br>Хеширование. Хеш-<br>таблицы | 6                                | 6                                         |          | 25                            | Домашнее задание<br>Контест                  |
| 7                                         | Деревья поиска                                              | 4                                | 4                                         |          | 19                            | Домашнее задание<br>Контест                  |
|                                           | Экзамен                                                     |                                  |                                           | 2        |                               |                                              |
| Итого:                                    |                                                             | 30                               | 30                                        | 2        | 128                           |                                              |
| Объем дисциплины (модуля)<br>(в ак. ч.)   |                                                             | 190                              |                                           |          |                               |                                              |
| Объем дисциплины (модуля)<br>(в зач. ед.) |                                                             | 5                                |                                           |          |                               |                                              |

### 4. Содержание дисциплины (модуля)

| №п/п | Наименование раздела<br>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<br>программирование                     | Динамическое программирование 1: одномерное, двумерное<br>Динамическое программирование 2: по подотрезкам, рюкзак                                                                                                                             |
| 4    | Основы дискретной теории<br>вероятностей             | Основы комбинаторики<br>Дискретная теория вероятности. Условная вероятность, формула Байеса, формула полной вероятности<br>Матожидание и дисперсия                                                                                            |
| 5    | Амортизированное время.<br>Линейные контейнеры       | Амортизационный анализ. Динамически расширяющийся массив. Списки. Стек, Очередь, Двусторонняя очередь                                                                                                                                         |
| 6    | Вероятностные алгоритмы.<br>Хеширование. Хеш-таблицы | Вероятностная сложность. Quicksort, quick select. Понятие хеш-функции. Разрешение коллизий методом цепочек.<br>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<br>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<br>(издания, курса, документа)                            | Ссылка                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека                          | <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> |
| 2. | База данных для IT-специалистов                                                | <a href="https://habr.com">https://habr.com</a>                                 |
| 3. | База данных ScienceDirect                                                      | <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a>       |
| 4. | Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации | <a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>           |
| 5. | Федеральный портал «Российское образование»                                    | <a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>                           |
| 6. | Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"        | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                       |
| 7. | Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов                             | <a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a> |
| 8. | Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов                     | <a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</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>Среды разработки:</b>                                            |               |                           |
| 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 |
| <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 |

## 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:

| <b>Десятибалльная<br/>оценка</b> | <b>Пятибалльная<br/>оценка</b> | <b>Общая характеристика результата обучения по<br/>дисциплине (модулю)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами. |
| 9                                | Отлично                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 8                                | Отлично                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 7                                | Хорошо                         | Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6                                | Хорошо                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Десятибалльная оценка | Пятибалльная оценка | Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                     | 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.                                                                  |
| 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»:** « $0,45 \times \text{среднее за контексты} + 0,15 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,4 \times \text{экзамен}$ ».

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

### Примерные задания для контекста

#### Контекст 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

**Контеcт 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

**Контеcт 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)

| №<br>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  |