

---

**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:** 02.03.01 Математика и компьютерные науки

**Направленность (профиль) подготовки:** Математика и компьютерные науки

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Срок освоения программы:** 4 года

**Год набора:** 2026

**Москва  
2026**

## Содержание

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 1. Краткая характеристика дисциплины (модуля) ..... | 3  |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения .....  | 5  |
| 3. Тематический план .....                          | 7  |
| 4. Содержание дисциплины (модуля) .....             | 8  |
| 5. Учебно-методическое обеспечение .....            | 9  |
| 6. Материально-техническое обеспечение .....        | 9  |
| 7. Методические и оценочные материалы .....         | 11 |

## 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 – бакалавриат по специальности 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Математика и компьютерные науки», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Алгоритмы и структуры данных. Часть 1» формирует у студентов умение разрабатывать и создавать оптимизированные решения, что критически важно для производительности программного обеспечения. Кроме того, эти знания являются основой для дальнейшего изучения более сложных тем в области компьютерных наук и программирования.

### Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Математика и компьютерные науки» и входит в обязательную часть Блока 1.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 3 семестре. Доступна к изучению после успешного освоения любой из дисциплин (модулей): «Язык программирования Java», «Язык программирования C++», «Язык программирования Go», «Язык программирования Python. Базовый», «Язык программирования Python. Основной».

**Цель изучения дисциплины (модуля):** заключается в формировании у студентов навыков проектирования и анализа эффективных алгоритмов и структур данных для решения различных задач программирования.

### Задачи изучения дисциплины (модуля):

- изучить основные структуры данных, такие как массивы, списки, деревья и хэш-таблицы, их свойства и области применения;
- освоить фундаментальные алгоритмы сортировки, поиска и обработки данных, включая их реализацию на различных языках программирования;
- развить навыки анализа временной и пространственной сложности алгоритмов, а также умения оптимизировать их для повышения эффективности программ.

### В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

#### **знать:**

- асимптотический анализ алгоритмов;
- классические алгоритмы поиска и сортировки;
- основные структуры данных;
- методы решения рекуррентных соотношений и применение мастер-теоремы для анализа сложности рекурсивных алгоритмов;
- принципы хеширования, реализации словарей и множеств, а также типичные стратегии разрешения коллизий (метод цепочек, открытая адресация);

#### **уметь:**

- применять асимптотический анализ для оценки алгоритмической эффективности;
- реализовывать эффективные алгоритмы в различных контекстах;
- разрабатывать и внедрять структуры данных для оптимального хранения и обработки информации;
- разрабатывать решения задач с помощью динамического программирования.

#### **владеть:**

- анализом сложность алгоритмов и выбирать наиболее подходящие решения;
- алгоритмическим мышлением для решения комплексных задач;
- оптимизацией существующие алгоритмы для повышения их производительности;

- применением алгоритмов для решения прикладных задач;
- эффективным использованием алгоритмов поиска и сортировки в различных компьютерных приложениях.

## 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-1.      | Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности | ОПК-1.1.              | Знает основные концепции и теории в области математического анализа и смежных дисциплин; методы и подходы, используемые в различных областях математики                                                                                            |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ОПК-1.2.              | Умеет применять математические методы для решения профессиональных задач                                                                                                                                                                           |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ОПК-1.3.              | Имеет практический опыт разработки и реализации математических моделей в профессиональной деятельности                                                                                                                                             |
| ОПК-4.      | Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем                                                                                                                                                                                                                                                                   | ОПК-4.1.              | Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.               |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ОПК-4.2.              | Умеет использовать этот математический аппарат в профессиональной деятельности.                                                                                                                                                                    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ОПК-4.3.              | Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности. |
| ОПК-6.      | Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ОПК-6.1.              | Знает алгоритмы разработки, компьютерные программы, а также алгоритмы вычислительной математики                                                                                                                                                    |

|       |                                                                                                                                                                                             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | практического применения                                                                                                                                                                    | ОПК-6.2. | Умеет разрабатывать математические программные продукты и комплексы с использованием современных технологий программирования                                                                                                                                             |
|       |                                                                                                                                                                                             | ОПК-6.3. | Имеет практический опыт разработки интеллектуальных информационных систем для визуализации результатов исследований                                                                                                                                                      |
| ПК-1. | Способен формулировать естественнонаучные задачи с математической точностью, обосновывать утверждения строго и анализировать полученные результаты в области математики и компьютерных наук | ПК-1.1.  | Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий                                                                                                                                 |
|       |                                                                                                                                                                                             | ПК-1.2.  | Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике                                                                                                                                 |
|       |                                                                                                                                                                                             | ПК-1.3.  | Имеет опыт работы с естественнонаучными задачами в области математики и компьютерных наук, включая применение математических методов для решения практических задач, а также участие в обследовании предметной области и согласовании требований с бизнес-пользователями |
| ПК-3  | Способен использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач                                                                  | ПК-3.1.  | Знает основные методы математического и алгоритмического моделирования, а также их применение для решения теоретических и прикладных задач                                                                                                                               |
|       |                                                                                                                                                                                             | ПК-3.2.  | Умеет разрабатывать и применять математические модели и алгоритмы для решения различных задач, анализируя полученные результаты                                                                                                                                          |
|       |                                                                                                                                                                                             | ПК-3.3.  | Имеет практический опыт использования методов математического и алгоритмического моделирования в реальных проектах или исследованиях                                                                                                                                     |

### 3. Тематический план

| №п/<br>п                                  | Наименование<br>раздела дисциплины<br>(модуля)                         | Трудоемкость, академические часы |          |          |                           | ТКУ<br>(текущий<br>контроль<br>успеваемости)                                      |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------|----------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                           |                                                                        | Очная форма                      |          |          |                           |                                                                                   |
|                                           |                                                                        | Аудиторная<br>работа             |          | Контроль | Самостоятельная<br>работа |                                                                                   |
|                                           |                                                                        | Лекции                           | Семинары |          |                           |                                                                                   |
| 1                                         | Понятие алгоритма.<br>Оценка трудоемкости<br>алгоритма.<br>Асимптотика | 4                                | 4        |          | 16                        | Домашнее задание                                                                  |
| 2                                         | Базовые алгоритмы                                                      | 4                                | 4        |          | 16                        | Домашнее задание                                                                  |
| 3                                         | Алгоритмы поиска                                                       | 4                                | 0        | 4        | 22                        | Домашнее задание<br>Контрольная<br>работа<br>Лабораторные<br>работы<br>Коллоквиум |
| 4                                         | Алгоритмы<br>сортировки                                                | 8                                | 8        |          | 32                        | Домашнее задание                                                                  |
| 5                                         | Структуры данных                                                       | 6                                | 4        | 2        | 24                        | Домашнее задание<br>Контрольная<br>работа                                         |
| 6                                         | Динамическое<br>программирование                                       | 4                                | 2        | 2        | 16                        | Домашнее задание<br>Контрольная<br>работа                                         |
|                                           | Экзамен                                                                |                                  |          | 4        |                           |                                                                                   |
|                                           | Итого                                                                  | 30                               | 22       | 12       | 126                       |                                                                                   |
| Объем дисциплины (модуля)<br>(в ак. ч.)   |                                                                        | 190                              |          |          |                           |                                                                                   |
| Объем дисциплины (модуля)<br>(в зач. ед.) |                                                                        | 5                                |          |          |                           |                                                                                   |

#### 4. Содержание дисциплины (модуля)

| №п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)                      | Содержание дисциплины (модуля) по темам                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Понятие алгоритма. Оценка трудоемкости алгоритма. Асимптотика | Понятие алгоритма. Способы измерения времени выполнения алгоритмов. Асимптотические нотации. Мастер-теорема. Рекуррентные соотношения.                                                                                                                                                                 |
| 2    | Базовые алгоритмы                                             | Линейные алгоритмы. Рекурсивные алгоритмы. Теория чисел. Алгоритм Евклида. Решето Эратосфена. Факторизация чисел. Рекурсивные алгоритмы.                                                                                                                                                               |
| 3    | Алгоритмы поиска                                              | Бинарный поиск. Целочисленный, вещественный бинарный поиск по ответу.                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4    | Алгоритмы сортировки                                          | Базовые сортировки. Сортировка с слиянием. Быстрая сортировка. Пирамидальная сортировка. Построение кучи, мин-куча, макс-куча, операции на куче. Типичные задачи (выбор k-максимума), онлайн-задачи (поиск медианы в потоке, на две кучи). Метод двух указателей. Сортировка событий. Скользящее окно. |
| 5    | Структуры данных                                              | Классификация структур данных. Односвязный линейный список, циклические списки, двусвязный линейный список. Стеки, очереди, очереди деки. Множества, словари                                                                                                                                           |
| 6    | Динамическое программирование                                 | Одномерная динамика. Наибольшая возрастающая и наибольшая общая подпоследовательности                                                                                                                                                                                                                  |

## 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. Протодьяконов, А. В. Алгоритмы Data Science и их практическая реализация на Python : учебное пособие / А. В. Протодьяконов, П. А. Пылов, В. Е. Садовников. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 392 с. - ISBN 978-5-9729-1006-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902689>.

2. 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>.

3. Черпаков, И. В. Алгоритмизация и программирование на Python : учебник для вузов / И. В. Черпаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 159 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21910-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/582412>.

4. Григорьев, А. А. Методы и алгоритмы обработки данных : учебное пособие / А.А. Григорьев, Е.А. Исаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 383 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1032305. - ISBN 978-5-16-015581-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2084190>.

### *Дополнительная литература:*

1. Палий, И. А. Линейное программирование : учебник для вузов / И. А. Палий. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04716-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563472>.

2. Методы оптимизации: теория и алгоритмы : учебник для вузов / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский, С. А. Богданович. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 354 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04103-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559380>.

3. Сухарев, А. Г. Численные методы оптимизации : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 367 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17381-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562179>.

## 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 лекция, семинары, домашние задания, коллоквиум, лабораторные работы, контрольная работа, 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.

*Коллоквиум* – устные ответы на вопросы, список которых известен студенту заранее,

В процессе подготовки к коллоквиуму необходимо проанализировать учебные материалы, ознакомившись с лекциями, учебниками и дополнительными источниками, акцентируя внимание на ключевых темах. Рекомендуется создать структурированные конспекты, выделяя основные идеи, термины и формулы.

*Контрольная работа* – письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время.

Цель контрольной работы - получить специальные знания по одной или нескольким темам дисциплины (модуля) и продемонстрировать навыки их практического применения.

*Лабораторная работа* – задания, направленные на практическое закрепление теоретических знаний через выполнение экспериментальных или проектных заданий. В ходе лабораторной работы студенты проводят анализ, разработку или тестирование программного кода, изученного в рамках курса.

Перед выполнением лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с теоретическим материалом и методическими указаниями. Рекомендуется изучить используемые инструменты и технологии для уверенного их применения на практике. При возникновении вопросов следует обращаться к преподавателю для получения разъяснений.

*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.

*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 силлабусе дисциплины:

| Десятибалльная оценка | Пятибалльная оценка | Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10                    | Отлично             | Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. 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 результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами. |
| 6                     | Хорошо              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 5                     | Удовлетворительно   | Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4                     | Удовлетворительно   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3                     | Не сдан             | Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2                     | Не сдан             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1                     | Не сдан             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Дисциплина (модуль) «Алгоритмы и структуры данных. Часть 1» оценивается следующим образом:

| Активность          | Вес | Количество | Описание                                         |
|---------------------|-----|------------|--------------------------------------------------|
| Домашние задания    | 15% | 12         | Набор задач по темам недели                      |
| Лабораторная работа | 10% | 2          | Практическая работа по темам дисциплины (модуля) |

| Активность         | Вес | Количество | Описание                                                                                                               |
|--------------------|-----|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Контрольная работа | 30% | 3          | Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время                                          |
| Коллоквиум         | 15% | 1          | Устные ответы на вопросы, список которых известен студенту заранее                                                     |
| Экзамен            | 30% | 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»:** « $0,15 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,1 \times \text{среднее за лабораторные работы} + 0,2 \times \text{среднее за контрольные работы} + 0,15 \times \text{коллоквиум} + 0,3 \times \text{экзамен}$ ».

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

#### Примерные вопросы к коллоквиуму

#### Классификация структур данных

1. Структуры данных - определение и классификация.
2. Линейные структуры данных - описание и примеры.
3. Нелинейные структуры данных - описание и примеры.
4. Статические и динамические структуры данных - различия и примеры.
5. Абстрактные типы данных (АТД) - определение и примеры.
6. Комплексные структуры данных - определение и примеры.

#### Стеки

7. Стек - определение и основные операции (push, pop).
8. Применение стека - примеры использования (обратная польская запись, отмена действий).
9. Алгоритм проверки сбалансированности скобок - описание и реализация.
10. Реализация стека с помощью массива - описание и анализ.
11. Реализация стека с помощью связного списка - описание и анализ.

#### Очереди

12. Очередь - определение и основные операции (enqueue, dequeue).
13. Кольцевая очередь - определение и реализация.
14. Приоритетная очередь - определение и применение.
15. Очередь с двумя концами (дека) - определение и операции.

#### Множества и словари

16. Множество - определение и основные операции (объединение, пересечение).
17. Словарь (ассоциативный массив) - определение и применение.
18. Хеш-таблица - определение, функции хеширования и коллизии.
19. Алгоритм поиска в множестве - различные подходы и их сложность.
20. Динамические множества - реализация и применение.

#### Односвязные линейные списки

21. Односвязный список - определение и основные операции (добавление, удаление).
22. Реверсирование односвязного списка - алгоритм и сложность.
23. Поиск элемента в односвязном списке - алгоритм и сложность.
24. Слияние двух отсортированных списков - алгоритм и реализация.
25. Удаление дубликатов из односвязного списка - алгоритм и реализация.

#### Циклические списки

26. Циклический односвязный список - определение и операции.
27. Поиск элемента в циклическом списке - алгоритм и сложность.
28. Слияние циклических списков - алгоритм и реализация.

### **Двусвязные линейные списки**

- 29. **Двусвязный список** - определение и основные операции.
- 30. **Преимущества и недостатки двусвязного списка по сравнению с односвязным** - анализ.
- 31. **Реверсирование двусвязного списка** - алгоритм и сложность.
- 32. **Удаление элемента из двусвязного списка** - алгоритм и реализация.

### **Общие темы**

- 33. **Сравнение структур данных** - когда использовать каждую из них.
- 34. **Сложность операций** - временная и пространственная сложность для различных структур.
- 35. **Реализация структуры данных в различных языках программирования** - примеры.
- 36. **Применение структур данных в алгоритмах** - примеры использования.
- 37. **Алгоритмы на графах** - связь с линейными списками.
- 38. **Структуры данных для реализации очередей и стеков** - различные подходы.
- 39. **Динамическое выделение памяти** - работа с указателями.
- 40. **Обзор популярных библиотек для работы со структурами данных** - примеры и применение.

## **Примерные задания для контрольных работ**

### **Контрольная работа №1**

**Задание 1.** Определите, что такое алгоритм. Приведите примеры различных типов алгоритмов и их применения в реальной жизни.

**Задание 2.** Опишите основные способы измерения времени выполнения алгоритмов. Сравните их и объясните, в каких случаях каждый из методов наиболее уместен.

**Задание 3.** Объясните, что такое асимптотическая нотация. Приведите примеры использования нотаций  $O(n)$ ,  $\Theta(n)$  и  $\Omega(n)$  и объясните, что они означают.

**Задание 4.** Примените мастер-теорему для анализа временной сложности следующего рекуррентного соотношения:  $T(n) = 2T(n/2) + n$ . Укажите, какой случай мастер-теоремы вы использовали и приведите подробное решение.

**Задание 5.** Решите следующее рекуррентное соотношение с помощью метода подстановки:  $T(n) = T(n - 1) + n$ . Найдите асимптотику  $T(n)$ .

**Задание 6.** Напишите алгоритм для линейного поиска элемента в массиве и проанализируйте его временную сложность. Объясните, как вы пришли к этому результату.

**Задание 7.** Опишите алгоритм, который находит сумму всех элементов в односвязном списке. Какова временная сложность этого алгоритма?

**Задание 8.** Приведите пример рекуррентного соотношения, которое можно решить с помощью мастер-теоремы. Проанализируйте его временную сложность и объясните, какой случай теоремы был использован.

**Задание 9.** Объясните, как можно использовать линейные алгоритмы для решения задачи о нахождении максимального и минимального элементов в массиве. Напишите алгоритм и проанализируйте его сложность.

**Задание 10.** Приведите пример задачи, которая может быть решена с помощью рекурсии, и напишите соответствующий рекурсивный алгоритм. Проанализируйте временную сложность вашего решения.

### **Контрольная работа №2**

**Задание 1.** Опишите алгоритм Евклида для нахождения наибольшего общего делителя (НОД) двух чисел. Приведите пример работы алгоритма на конкретных числах.

**Задание 2.** Реализуйте алгоритм Решета Эратосфена для нахождения всех простых чисел до  $N$ . Объясните, как работает этот алгоритм, и приведите пример его использования.

**Задание 3.** Объясните, что такое факторизация чисел. Напишите алгоритм для нахождения простых множителей заданного числа и проанализируйте его временную сложность.

**Задание 4.** Реализуйте рекурсивный алгоритм для бинарного поиска в отсортированном массиве. Приведите пример массива и элемента для поиска, а также объясните, как работает ваш алгоритм.

**Задание 5.** Напишите алгоритм для целочисленного бинарного поиска по ответу. Приведите пример задачи, где этот метод может быть применен, и объясните шаги алгоритма.

**Задание 6.** Приведите примеры базовых сортировок (пузырьковая, вставками, выбором) и проанализируйте их временную сложность в лучшем, среднем и худшем случаях.

**Задание 7.** Опишите алгоритм сортировки слиянием. Реализуйте его и проанализируйте временную и пространственную сложность.

**Задание 8.** Реализуйте алгоритм быстрой сортировки. Объясните, как выбирается опорный элемент и как это влияет на эффективность алгоритма.

**Задание 9.** Объясните метод двух указателей и приведите пример его использования для решения задачи, например, для нахождения пары чисел в массиве, сумма которых равна заданному значению.

**Задание 10.** Опишите алгоритм "скользящее окно" и приведите пример задачи, где он может быть применен, например, для нахождения максимальной суммы подмассива фиксированной длины. Реализуйте алгоритм и проанализируйте его сложность.

### **Примерные домашние задания**

#### **Домашнее задание 1.**

1. Определите, что такое алгоритм, и приведите три примера различных алгоритмов из повседневной жизни.
2. Назовите и объясните три основных свойства алгоритмов.
3. Сравните детерминированные и недетерминированные алгоритмы. Приведите примеры каждого типа.
4. Опишите, как можно измерить время выполнения алгоритма. Какие инструменты могут быть использованы для этой цели?
5. Объясните, что такое временная сложность алгоритма и как она может повлиять на выбор алгоритма для решения задачи.

#### **Домашнее задание 2.**

1. Что такое асимптотические нотации? Приведите примеры "О большого", " $\Omega$ " и " $\Theta$ ".
2. Объясните, как интерпретировать нотацию "О большого" на примере алгоритма сортировки.
3. Что такое мастер-теорема и в каких случаях она используется? Приведите пример.
4. Решите следующее рекуррентное соотношение:  $T(n) = 2T(n/2) + n$ ,  $T(n) = 2T(n/2) + n$ . Используйте мастер-теорему для нахождения временной сложности.
5. Приведите пример рекурсивного алгоритма и объясните его временную сложность.

#### **Домашнее задание 3.**

1. Опишите алгоритм сортировки слиянием. Какова его временная сложность в лучшем и худшем случае?
2. Объясните принцип работы быстрой сортировки. Как она отличается от сортировки слиянием?
3. Как работает бинарный поиск? В каких условиях он применяется?

4. Реализуйте алгоритм бинарного поиска на языке программирования по вашему выбору и протестируйте его на различных входных данных.
5. Объясните, как осуществляется целочисленный и вещественный бинарный поиск по ответу. Приведите примеры.

### Примерные задания для лабораторных работ

#### Лабораторная работа по теме «Алгоритмы поиска»

1. Реализуйте функцию целочисленного бинарного поиска, которая находит первое вхождение заданного значения в отсортированном массиве. Напишите тесты, включающие случаи отсутствия элемента, повторяющихся значений и крайних позиций.
2. Напишите программу, которая находит минимальное значение  $x$ , при котором  $x^2 + 2x + 1 \geq \text{target}$ , используя бинарный поиск по ответу. Протестируйте для разных значений  $\text{target}$ .
3. Реализуйте вещественный бинарный поиск для нахождения корня уравнения  $f(x) = x^3 - 3x + 1$  на отрезке  $[-2, 0]$  с точностью  $1e-7$ . Выведите результат.
4. Решите задачу: определить минимальный радиус действия вышек связи, чтобы покрыть все дома на прямой. Даны координаты домов и количество вышек. Используйте бинарный поиск по ответу. Проанализируйте сложность.
5. Напишите краткий отчёт (1–2 стр.), где сравните ручную реализацию бинарного поиска и использование встроенных функций (например, `bisect` в Python, `lower_bound` в C++). Приведите примеры задач, где это важно.

#### Лабораторная работа по теме: «Алгоритмы сортировки»

1. Реализуйте сортировку слиянием (merge sort). Добавьте счётчик сравнений. Продемонстрируйте работу на примерах.
2. Реализуйте пирамидальную сортировку (heapsort) с построением макс-кучи. Сравните время выполнения с merge sort и quick sort на разных типах массивов (случайный, отсортированный, обратный).
3. Напишите программу, которая находит  $k$ -й по величине элемент с помощью мин-кучи. Сравните по сложности с полной сортировкой.
4. Реализуйте структуру для поиска медианы в потоке чисел с двумя кучами: макс-куча для левой половины, мин-куча для правой. Реализуйте методы `add(num)` и `get_median()`. Протестируйте.
5. Решите задачу: найти максимальную сумму подмассива длины  $k$  (скользящее окно). Затем решите задачу поиска всех подмассивов с заданной суммой. Проанализируйте сложность обоих решений.

#### Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

| № п/п | Задание                                                                                                                 | Ответ              | Компетенция |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|
| 1     | Какая асимптотическая нотация обозначает верхнюю оценку роста функции трудоёмкости алгоритма?                           | $O$ / $O$ -большое | ОПК-1       |
| 2     | Чему равна временная сложность алгоритма сортировки слиянием в худшем случае? Укажите только асимптотику.               | $O(n \log n)$      | ОПК-1       |
| 3     | Сколько шагов в худшем случае потребуется алгоритму бинарного поиска в массиве из 1024 элементов? Укажите только число. | 10                 | ОПК-1       |

|    |                                                                                                                                               |                               |       |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------|
| 4  | Чему равно количество сравнений в алгоритме пузырьковой сортировки для массива из 10 элементов в худшем случае?                               | 45                            | ОПК-4 |
| 5  | Как называется структура данных, в которой элементы добавляются и удаляются по принципу "первым пришёл — первым ушёл"?                        | очередь                       | ОПК-4 |
| 6  | Какой метод используется для оценки сложности рекуррентных алгоритмов вида $T(n) = aT(n/b) + f(n)$ ?                                          | мастер-теорема                | ОПК-4 |
| 7  | Сколько операций потребуется для вставки элемента в конец динамического массива, если память уже выделена? Укажите асимптотическую сложность. | $O(1)$                        | ОПК-6 |
| 8  | Как называется структура данных, реализующая принцип "последним пришёл — первым ушёл"?                                                        | стек                          | ОПК-6 |
| 9  | Какое максимальное количество листьев может быть в бинарном дереве высоты 4?                                                                  | 16                            | ОПК-6 |
| 10 | Чему равно НОД(48, 18), найденный с помощью алгоритма Евклида? Укажите только число.                                                          | 6                             | ПК-1  |
| 11 | Сколько простых чисел получится при применении решета Эратосфена для диапазона от 2 до 30?                                                    | 10                            | ПК-1  |
| 12 | Как называется подход к решению задач, при котором решение строится на основе оптимальных решений подзадач?                                   | динамическое программирование | ПК-1  |
| 13 | Какова временная сложность быстрой сортировки в среднем случае? Укажите только асимптотику.                                                   | $O(n \log n)$                 | ПК-3  |
| 14 | Сколько сравнений в худшем случае требуется для поиска k-го по величине элемента с помощью мин-кучи? Укажите асимптотику.                     | $O(n \log k)$                 | ПК-3  |
| 15 | Как называется метод оптимизации, при котором задача разбивается на независимые события и обрабатывается в порядке их наступления?            | сортировка событий            | ПК-3  |