

---

**УТВЕРЖДЕНА**

Решением Ученого совета  
АНО ВО «Центральный университет»  
«25» мая 2026 г.  
Протокол № 2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
«Алгоритмы»**

**Направление подготовки:** 02.04.01 Математика и компьютерные науки

**Направленность (профиль) подготовки:** Методы исследований в  
машинном обучении

**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.....   | 6  |
| 3. Тематический план.....                           | 9  |
| 4. Содержание дисциплины (модуля).....              | 9  |
| 5. Учебно-методическое обеспечение .....            | 11 |
| 6. Материально-техническое обеспечение .....        | 11 |
| 7. Методические и оценочные материалы .....         | 13 |

## **1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)**

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Алгоритмы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Методы исследований в машинном обучении, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 810 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Алгоритмы» позволяет заложить фундаментальную основу для эффективной разработки программного обеспечения, анализа данных и решения задач в области искусственного интеллекта, биоинформатики, системного программирования и веб-разработки. Дисциплина (модуль) формирует алгоритмическое мышление, необходимое для создания производительных, масштабируемых и корректных решений в условиях реальных вычислительных ограничений.

### **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 Методы исследований в машинном обучении и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) доступна к изучению на 2 курсе в 3 семестре.

**Цель изучения дисциплины (модуля):** формирование у обучающихся глубокого понимания принципов проектирования, анализа и оптимизации алгоритмов, а также развитие навыков эффективного решения сложных вычислительных задач с использованием фундаментальных методов и структур данных.

### **Задачи изучения дисциплины (модуля):**

- изучить основные принципы анализа алгоритмов: временная и пространственная сложность, оценка в лучшем, среднем и худшем случаях, амортизационный анализ;
- освоить базовые и продвинутые алгоритмы поиска, сортировки, обработки строк, работы с графами и деревьями;
- научиться применять парадигмы алгоритмического программирования: рекурсию, динамическое программирование, жадные методы;
- овладеть методами хеширования, построения и использования хеш-таблиц с разрешением коллизий;
- развить навыки реализации и анализа графовых алгоритмов: обходы, кратчайшие пути, топологическая сортировка, компоненты связности;
- научиться выбирать и адаптировать оптимальные структуры данных и алгоритмы для решения прикладных задач в условиях ограничений по времени и памяти.

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

#### **знать:**

- понятие и принципы анализа алгоритмов: временная и пространственная сложность, основные типы сложности ( $O(1)$ ),  $O(n)$ ,  $O(\log n)$ ,  $O(n^2)$ ), их примеры и подходы к оценке (лучший, худший случай, амортизационный анализ);
- базовые алгоритмы поиска и сортировки: бинарный поиск, сортировки вставками, слиянием и кучей, их особенности, требования и сложность;
- рекурсия: её компоненты, ограничения, дерево вызовов, применение в задачах;

- принципы и преимущества динамического программирования: разбиение задач на подзадачи, мемоизация, итеративный подход, примеры на задачах НОП и НВП;
- основы жадных алгоритмов: локальная оптимизация, их применение и ограничения;
- алгоритмы строкового поиска: расстояние Левенштейна, префикс-функция, алгоритм КМП, Рабина-Карпа, их применения и особенности;
- основы хеширования: хеш-функции, хеш-таблицы, методы разрешения коллизий, применение хеширования в задачах;
- теория графов: понятие вершин, рёбер, взвешенных графов, представление графов (матрица и список смежности), основы BFS и DFS, слабая и сильная связность, топологическая сортировка, компоненты сильной связности и конденсация графа;
- алгоритмы поиска кратчайшего пути: Дейкстры и Флойда-Уоршелла, их применение, особенности и оптимизация;
- основы работы с деревьями: структура бинарных деревьев поиска (BST), свойства, операции вставки, удаления, поиска, обходов (pre-order, in-order, post-order), сложность операций.

***уметь:***

- оценивать временную и пространственную сложность алгоритмов, анализировать их эффективность;
- реализовывать и модифицировать алгоритмы поиска и сортировки (бинарный поиск, сортировки вставками, слиянием, кучей);
- создавать рекурсивные алгоритмы, выявлять избыточные вычисления и оптимизировать их;
- реализовывать алгоритмы динамического программирования (мемоизация, итеративный подход) для задач, связанных с оптимизацией, например, НОП и НВП;
- решать задачи оптимизации с использованием жадных алгоритмов, анализировать их эффективность;
- разрабатывать алгоритмы строкового поиска (КМП, Рабина-Карпа), восстанавливать пути преобразований (например, расстояние Левенштейна);
- использовать хеш-функции для создания хеш-таблиц и решения задач на основе хеширования;
- реализовывать алгоритмы обхода графов (BFS, DFS), находить компоненты связности, топологическую сортировку, компоненты сильной связности (алгоритм Тарьяна);
- использовать алгоритмы поиска кратчайшего пути (Дейкстра, Флойд-Уоршелл) для анализа сетей, маршрутизации, планирования;
- работать с бинарными деревьями поиска (BST): вставка, удаление, поиск, обходы, балансировка.

***владеть:***

- навыком анализа алгоритмов с точки зрения эффективности и выбора подходящих подходов для оптимизации времени и памяти;
- навыком решения сложных прикладных задач, включая оптимизацию, маршрутизацию, обработку строк и графов;
- навыком оптимизации алгоритмов и структур данных для работы с большими объёмами данных;
- навыком разработки алгоритмов с использованием динамического

программирования, жадных методов и методов строкового поиска для прикладных задач;

- навыком адаптации алгоритмов и выбора оптимальных структур данных (графы, деревья, хеш-таблицы) для специфических задач;
- навыком анализа графовых структур и выявления их особенностей, таких как связность, наличие циклов, порядок выполнения задач;
- навыком проектирования и разработки приложений, использующих структуры данных, такие как деревья, графы, хеш-таблицы, для эффективной организации и обработки данных.

## 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)                                                                                                                                                                                                          |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-6.       | Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | УК-6.1.               | Знает основные методы самооценки и анализа своей деятельности, а также принципы управления временем и целеполагания                                                                                                                                                       |
|             |                                                                                                                             | УК-6.2.               | Умеет ставить реалистичные и достижимые цели, определять приоритеты в своей деятельности, а также разрабатывать и внедрять планы по совершенствованию своих навыков и компетенций на основе полученной самооценки                                                         |
|             |                                                                                                                             | УК-6.3.               | Имеет практический опыт применения методов самооценки в своей профессиональной деятельности, включая участие в тренингах, семинарах и проектах, направленных на развитие личной эффективности и профессионального роста                                                   |
| ОПК-1.      | Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики               | ОПК-1.1.              | Знает современные методы прикладной математики и машинного обучения, а также программные средства анализа данных, применяемые в электронной коммерции для решения задач персонализации предложений, прогнозирования спроса и оптимизации пользовательского взаимодействия |
|             |                                                                                                                             | ОПК-1.2.              | Умеет выявлять и формализовать задачи области профессиональной деятельности в виде математических постановок,                                                                                                                                                             |

|       |                                                                                                  |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                  |          | выбирать и применять соответствующие методы и алгоритмы, интерпретировать полученные результаты и представлять их в форме, понятной специалистам различного профиля                                                                                                                                                  |
|       |                                                                                                  | ОПК-1.3. | Имеет практический опыт решения прикладных задач в сфере профессиональной деятельности, включая работу с реальными наборами данных, построение и оценку качества моделей машинного обучения, а также участие в проектной и исследовательской деятельности, направленной на повышение эффективности цифровых платформ |
| ПК-1. | Способен определять общие формы и закономерности методов исследований в машинном обучении        | ПК-1.1.  | Знает основные теоретические концепции и принципы, относящиеся к методам исследований в машинном обучении, а также ключевые закономерности и модели, которые помогают в анализе и интерпретации данных                                                                                                               |
|       |                                                                                                  | ПК-1.2.  | Умеет проводить систематический анализ области разработки, выявлять и формулировать общие закономерности и тенденции, а также применять методы исследования для получения новых знаний и понимания                                                                                                                   |
|       |                                                                                                  | ПК-1.3.  | Имеет практический опыт работы в области исследований в машинном обучении, включая участие в научных проектах, исследованиях или практических заданиях, где были выявлены и описаны общие формы и закономерности                                                                                                     |
| ПК-3. | Способен решать задачи профессиональной деятельности, формулировать результат, увидеть следствия | ПК-3.1.  | Знает основные принципы и методы решения задач профессиональной деятельности, а также способы                                                                                                                                                                                                                        |

|       |                                                                                                        |         |                                                                                                                                                                                                                                |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | полученного результата                                                                                 |         | формулирования и представления результатов, включая анализ последствий и их значимость в контексте проекта                                                                                                                     |
|       |                                                                                                        | ПК-3.2. | Умеет применять математические и компьютерные методы для решения конкретных задач, формулировать четкие и обоснованные результаты, а также анализировать их последствия для дальнейших действий и решений                      |
|       |                                                                                                        | ПК-3.3. | Имеет практический опыт в решении профессиональных задач, включая участие в проектах, где были получены результаты и проанализированы их следствия, что способствовало принятию обоснованных решений                           |
| ПК-6. | Способен разрабатывать программное обеспечение для решения прикладных задач в сфере машинного обучения | ПК-6.1. | Знает основные языки программирования, методы разработки программного обеспечения, а также принципы проектирования и архитектуры программных систем, применяемых в сфере машинного обучения                                    |
|       |                                                                                                        | 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                                      | Сложность, итеративные сортировки и бинарный поиск              | 2                                | 2                                         |          | 13                            | Домашнее задание<br>Квиз                     |
| 2                                      | Рекурсия, рекурсивные сортировки и куча                         | 2                                | 2                                         |          | 13                            | Домашнее задание<br>Квиз                     |
| 3                                      | Динамическое программирование и задачи о подпоследовательностях | 2                                | 2                                         |          | 13                            | Домашнее задание<br>Квиз                     |
| 4                                      | Жадные алгоритмы и расстояние Левенштейна                       | 3                                | 3                                         |          | 14                            | Домашнее задание<br>Квиз                     |
| 5                                      | Поиск строки в тексте                                           | 2                                | 2                                         | 2        | 13                            | Контрольная<br>работа                        |
| 6                                      | Хеширование                                                     | 3                                | 3                                         |          | 14                            | Домашнее задание<br>Квиз                     |
| 7                                      | Графы                                                           | 2                                | 2                                         |          | 13                            | Домашнее задание<br>Квиз                     |
| 8                                      | Обход графа в глубину. Связность и сортировка                   | 3                                | 3                                         |          | 14                            | Домашнее задание<br>Квиз                     |
| 9                                      | Кратчайший путь в графе                                         | 2                                | 2                                         |          | 13                            | Домашнее задание<br>Квиз                     |
| 10                                     | Деревья                                                         | 3                                | 3                                         | 2        | 14                            | Контрольная<br>работа                        |
|                                        | Зачет с оценкой                                                 |                                  |                                           | 4        |                               | Проект                                       |
| Итого:                                 |                                                                 | 24                               | 24                                        | 8        | 134                           |                                              |
| Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)   |                                                                 | 190                              |                                           |          |                               |                                              |
| Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.) |                                                                 | 5                                |                                           |          |                               |                                              |

### 4. Содержание дисциплины (модуля)

| №п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)           | Содержание дисциплины (модуля) по темам                                                  |
|------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Сложность, итеративные сортировки и бинарный поиск | Асимптотическая сложность алгоритмов<br>Бинарный поиск<br>Сортировка бинарными вставками |
| 2    | Рекурсия, рекурсивные сортировки и куча            | Рекурсия<br>Сортировка слиянием<br>Куча и сортировка кучей                               |

|    |                                                                 |                                                                  |
|----|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 3  | Динамическое программирование и задачи о подпоследовательностях | Динамическое программирование<br>Задачи о подпоследовательностях |
| 4  | Жадные алгоритмы и расстояние Левенштейна                       | Жадные алгоритмы<br>Расстояние Левенштейна                       |
| 5  | Поиск строки в тексте                                           | Префикс-функция<br>Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта                 |
| 6  | Хеширование                                                     | Хеширование<br>Хеш-таблицы<br>Алгоритм Рабина-Карпа              |
| 7  | Графы                                                           | Графы<br>Представление графа<br>Обход графа в ширину             |
| 8  | Обход графа в глубину.<br>Связность и сортировка                | Обход в глубину<br>Топологическая сортировка<br>Связность графов |
| 9  | Кратчайший путь в графе                                         | Алгоритм Дейкстры<br>Алгоритм Флойда-Уоршелла                    |
| 10 | Деревья                                                         | Деревья<br>Операции на BST<br>Обходы дерева                      |

## 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. 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. Шкодина, Т. А. Алгоритмы и структуры данных в Python. Лабораторный практикум : учебное пособие / Т. А. Шкодина. - Ростов-на-Дону : Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2022. - 80 с. - ISBN 978-5-7972-3037-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2213221>.

3. Лонца, А. Алгоритмы обучения с подкреплением на Python. Описание и разработка алгоритмов искусственного интеллекта : практическое руководство / А. Лонцапер ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 288 с. - ISBN 978-5-97060-855-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2260350>.

4. Истратова, Е. Е. Алгоритмы и структуры данных : учебное пособие / Е. Е. Истратова, И. Н. Томилов, А. А. Якименко. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2025. - 68 с. - ISBN 978-5-7782-5502-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2244205>.

### *Дополнительная литература:*

1. Алгоритмы. Руководство по разработке / С. Скиена; пер. с англ. под ред. А. А. Зубарева. — Москва: ДМК Пресс, 2024. — 464 с

2. Искусство программирования. Том 1. Основные алгоритмы / Д. Е. Кнут; пер. с англ. под ред. А. Л. Френкеля. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Вильямс, 2023. — 704 с.

3. Грокаем алгоритмы: Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих / Дж. Грокот; пер. с англ. под ред. И. В. Смирнова. — Москва: МИФ, 2024. — 288 с.

4. Алгоритмы и структуры данных на Python / Cuantum Technologies; пер. с англ. под ред. Гринчик Н. — Питер, 2024. — 368 с.

## 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» в рамках текущего контроля

успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, квизы, контрольные работы, проект, 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.

*Квиз* – это интерактивное тестирование, направленное на проверку знаний и понимания изучаемого материала.

Для успешной подготовки к квизу рекомендуется внимательно изучить основные понятия и методы, изучаемые на курсе. Полезно решать практические задачи и примеры, чтобы закрепить теоретические знания. Также стоит ознакомиться с типичными вопросами и форматами заданий, чтобы лучше подготовиться к тестированию.

*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 и продемонстрировать навыки их практического применения.

*Проект* – исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов.

Для успешной подготовки к проекту рекомендуется: четко определить цели и задачи проекта; составить план работы, разбив проект на этапы с указанием сроков выполнения каждого из них; использовать разнообразные источники информации и инструменты для исследования темы; регулярно проверять прогресс и вносить коррективы в план, если это необходимо.

*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»**

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 *зачета с оценкой*, 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:

| <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. 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                                                     |
| 6                                | Хорошо                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Десятибалльная оценка | Пятибалльная оценка | Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                     | теоретические аспекты предмета с практическими задачами.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 5                     | Удовлетворительно   | Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине, 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.                                                                                                                                                        |

Дисциплина (модуль) «Алгоритмы» оценивается следующим образом:

| Активность         | Вес | Количество | Описание                                                                                     |
|--------------------|-----|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Домашние задания   | 40% | 10         | Набор задач по темам недели                                                                  |
| Контрольные работы | 15% | 2          | Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время                |
| Квизы              | 5%  | 10         | Интерактивное тестирование, направленное на проверку знаний и понимания изучаемого материала |
| Зачет с оценкой    | 40% | 1          | Проект – исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов           |

**Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Алгоритмы»:**  $0,4 \times \text{Среднее за домашние задания} + 0,15 \times \text{Среднее за контрольные работы} + 0,05 \times \text{Среднее за квизы} + 0,4 \times \text{Зачет с оценкой}$ .

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

### Примерные домашние задания

#### Домашнее задание 1. Анализ и реализация сортировок

1. Реализуйте алгоритмы сортировки: вставками, слиянием и кучей на языке Python или C++.
2. Для каждого алгоритма:
  - измерьте время выполнения на массивах разного размера (100, 1000, 10 000 элементов),
  - сравните с теоретической сложностью.
3. Постройте график зависимости времени от размера массива.
4. Напишите вывод: в каких случаях каждый алгоритм наиболее эффективен.
5. Оформите код, графики и пояснения в виде отчёта.

#### Домашнее задание 2. Динамическое программирование и строки

1. Реализуйте алгоритм вычисления расстояния Левенштейна между двумя строками с

- восстановлением последовательности операций (вставка, удаление, замена).
2. Примените его для сравнения пар строк:  
— "алгоритм" и "логарифм".
  3. Реализуйте поиск наибольшей общей подпоследовательности (НОП) для двух последовательностей.
  4. Оцените временную и пространственную сложность обоих алгоритмов.
  5. Оформите результаты с пояснением логики заполнения таблицы.

### **Домашнее задание 3. Графовые алгоритмы**

1. Дан неориентированный граф (задан списком смежности).
2. Реализуйте:  
— обход в ширину (BFS) и определите расстояния от стартовой вершины,  
— обход в глубину (DFS) и определите количество компонент связности.
3. Для ориентированного ациклического графа выполните топологическую сортировку.
4. Постройте визуальное представление графа (можно вручную или с помощью библиотеки).
5. Оформите код, результаты и анализ сложности.

### **Примерные задания для контрольной работы**

#### **Задание 1. Бинарный поиск**

Напишите алгоритм бинарного поиска в отсортированном массиве. Примените его для поиска элемента 14 в массиве: [3, 7, 9, 11, 14, 18, 22, 25]

Опишите каждый шаг: какие значения принимают левая и правая границы, как вычисляется середина, когда находится искомый элемент.

#### **Задание 2. Сортировка слиянием**

Опишите принцип работы алгоритма сортировки слиянием. Выполните сортировку массива [38, 27, 43, 3, 9, 82, 10] по шагам:

1. Разбейте массив на подмассивы до единичных элементов.
2. Покажите процесс слияния пар отсортированных подмассивов.
3. Запишите окончательный отсортированный результат.

#### **Задание 3. Динамическое программирование (НОП)**

Найдите длину наибольшей общей подпоследовательности (НОП) для строк: X = "AGGTAB" и Y = "GXTXAYB"

Постройте таблицу динамического программирования (без рисования — опишите логику заполнения) и восстановите саму подпоследовательность, указав путь от конца к началу.

#### **Задание 4. Жадный алгоритм (задача о выборе заявок)**

Даны интервалы времени выполнения задач:

(1, 4), (3, 5), (0, 6), (5, 7), (8, 9), (5, 9)

Используя жадный алгоритм (по принципу наименьшего времени окончания), выберите максимальное количество непересекающихся задач.

Опишите порядок выбора и запишите итоговый набор.

#### **Задание 5. Расстояние Левенштейна**

Вычислите расстояние Левенштейна между строками:

"kitten" и "sitting"

Опишите, как можно получить вторую строку из первой, и укажите минимальное количество операций (вставка, удаление, замена).

#### **Задание 6. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта (КМП)**

Для строки  $P = \text{"ABABC"}$  постройте префикс-функцию (без таблицы — в виде списка значений).

Объясните, как используется префикс-функция при поиске подстроки в тексте, и укажите её назначение.

#### **Задание 7. Бинарное дерево поиска (BST)**

Даны значения: 8, 3, 10, 1, 6, 14, 4, 7, 13.

1. Постройте бинарное дерево поиска, вставляя элементы по порядку.
2. Выполните три обхода: pre-order, in-order, post-order — и запишите последовательности.
3. Объясните, какое свойство сохраняется в BST и как оно используется при поиске.

### **Примерные задания для квиза**

#### **Вопрос 1.**

Какова временная сложность бинарного поиска в отсортированном массиве?

1.  $O(n)$
2.  $O(\log n)$
3.  $O(n \log n)$
4.  $O(1)$

Правильный ответ: 2

#### **Вопрос 2.**

Какой алгоритм сортировки имеет наилучшую среднюю временную сложность  $O(n \log n)$  и использует метод «разделяй и властвуй»?

1. Сортировка вставками
2. Сортировка слиянием
3. Сортировка выбором
4. Пузырьковая сортировка

Правильный ответ: 2

#### **Вопрос 3.**

Какой алгоритм используется для нахождения кратчайших путей от одной вершины ко всем остальным в графе с неотрицательными весами?

1. Алгоритм Флойда-Уоршелла
2. Алгоритм Краскала
3. Алгоритм Дейкстры
4. Алгоритм Прима

Правильный ответ: 3

#### **Вопрос 4.**

Что делает префикс-функция в алгоритме Кнута-Морриса-Пратта?

1. Считает количество вхождений подстроки
2. Определяет длину самого длинного собственного суффикса, совпадающего с префиксом
3. Строит хеш строки

4. Находит медиану подстроки

Правильный ответ: 2

**Вопрос 5.**

Какой обход бинарного дерева посещает вершину после рекурсивной обработки левого и правого поддеревьев?

1. Pre-order
2. In-order
3. Post-order
4. Level-order

Правильный ответ: 3

**Примерное описание задания и критерии оценивания к проекту**

**Описание проектного задания:** разработайте приложение для анализа биологической последовательности (например, ДНК или белка) с использованием алгоритмов.

**Задачи проекта:**

- Поиск всех вхождений подпоследовательности (реализация алгоритма Рабина-Карпа или КМП).
- Вычисление расстояния Левенштейна между двумя последовательностями.
- Построение дерева поиска для хранения частот встречаемости k-меров (подстрок длины k).
- Визуализация результатов (таблицы, графики).
- Формат: программа на Python/C++ с интерфейсом командной строки или Jupyter-ноутбук с пояснениями.

**Критерии оценивания проекта:**

- Реализация алгоритмов — корректность и эффективность реализованных алгоритмов (поиск, Левенштейн, дерево).
- Использование структур данных — обоснованный выбор (хеш-таблицы, деревья, графы) и корректная реализация.
- Анализ сложности — оценка временной и пространственной сложности для ключевых функций.
- Функциональность и тестирование — программа работает на разных входных данных, есть тесты.
- Оформление и документация — понятный код, комментарии, отчёт с описанием, выводами.
- Креативность и прикладная направленность — задача имеет биологическую/практическую мотивацию.
- Презентация и защита — ясность изложения, ответы на вопросы, демонстрация работы.

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

| №<br>п/п | Задание                                                                                  | Ответ                                                            | Компетенция |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1.       | Какую математическую модель использовать для оценки верхней границы сложности алгоритма? | О-нотация как модель оценки сложности                            | ПК-3        |
| 2.       | Как математически обосновать скорость доступа к элементу в массиве?                      | $O(1)$ как математическая характеристика доступа                 | ПК-6        |
| 3.       | Как решить задачу сортировки данных с использованием кучи в профессиональном проекте?    | Сортировка кучей (heap sort) как метод решения задачи            | ПК-3        |
| 4.       | Какой математический метод оптимизации применить для избежания повторных вычислений?     | Мемоизация как метод оптимизации вычислений                      | ПК-3        |
| 5.       | Какую задачу теории графов решить для построения минимального остовного дерева?          | Алгоритм Прима или Краскала как решение задачи                   | ПК-3        |
| 6.       | Как применить алгоритм поиска подстроки для обработки текстовых данных в системе?        | Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта (КМП) как инструмент обработки     | ОПК-1       |
| 7.       | Как устранить последствия коллизий в хеш-таблицах при разработке системы хранения?       | Обработка хеш-коллизий как задача обеспечения целостности данных | ПК-6        |
| 8.       | Какой метод обхода графа использовать для поиска кратчайшего пути в невзвешенном графе?  | BFS (обход в ширину) как математический метод поиска             | ОПК-1       |
| 9.       | Как решить задачу упорядочивания зависимостей в проекте разработки?                      | Топологическая сортировка как метод решения задачи зависимостей  | ОПК-1       |
| 10.      | Как найти кратчайшие пути в транспортной сети для навигационного сервиса?                | Алгоритм Флойда-                                                 | ОПК-1       |

|     |                                                                                                         |                                                          |      |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------|
|     |                                                                                                         | Уоршелла как решение задачи маршрутизации                |      |
| 11. | Как определить приоритеты выбора структур данных для оптимизации собственной деятельности разработчика? | Анализ требований проекта и выбор BST как приоритет      | ПК-1 |
| 12. | Как реализовать хранение данных в хеш-таблице для профессиональной задачи?                              | Метод цепочек как способ реализации хранения             | ПК-1 |
| 13. | Как поставить реалистичные цели по производительности алгоритма на основе анализа сложности?            | Цель $O(n \log n)$ на основе анализа сортировки слиянием | ПК-1 |
| 14. | Как применить префикс-функцию для анализа строковых данных в профессиональной задаче?                   | Префикс-функция как инструмент анализа данных            | ПК-1 |
| 15. | Какой метод оптимизации использовать для задачи с локально оптимальными выборами?                       | Жадный алгоритм как метод математической оптимизации     | ПК-6 |
| 16. | Как математически оценить среднюю сложность операции за серию действий?                                 | Амортизационная сложность как математическая оценка      | УК-6 |
| 17. | Какой метод обхода дерева использовать для посещения корня первым?                                      | Pre-order как метод обхода структуры данных              | ПК-6 |
| 18. | Как обеспечить отсутствие циклов в графе зависимостей для корректной работы системы?                    | Проверка на ацикличность как задача моделирования        | УК-6 |
| 19. | Как организовать процесс разработки рекурсивных алгоритмов для минимизации ошибок?                      | План отладки и тестирования рекурсивных функций          | УК-6 |
| 20. | Как реализовать поиск путей в матрице смежности для навигационной системы?                              | Алгоритм Флойда-Уоршелла как компонент программной       | УК-6 |

|  |  |            |  |
|--|--|------------|--|
|  |  | реализации |  |
|--|--|------------|--|