

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»

Физико-математический факультет

Кафедра информатики и вычислительной математики

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по УР

М. Х. Чанкаев

«30» апреля 2025 г., протокол № 8

Рабочая программа дисциплины

СТРУКТУРА ДАННЫХ И АЛГОРИТМЫ

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

09.03.01 – Информатика и вычислительная техника

(шифр, название направления)

направленность (профиль):

«Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем»

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год начала подготовки – 2025

Карачаевск – 2025

Старший преподаватель кафедры информатики и вычислительной математики Ортабаев А.А.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки **09.03.01 – Информатика и вычислительная техника**, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9 с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 г., №1456, 8.02.2021 г., №83, на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению **09.03.01 – Информатика и вычислительная техника**, направленность (профиль): «**Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем**», локальных актов КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры информатики и вычислительной математики на 2025-2026 учебный год, протокол №8 от 25 апреля 2025 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Наименование дисциплины (модуля):	6
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	6
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	7
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	8
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	8
6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы	9
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	11
обучающихся по дисциплине (модулю)	11
7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций	11
7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки	12
обучающихся в отметки традиционной системы оценивания	12
7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины	13
А. Контрольные вопросы (теория)	13
1. Асимптотика: определения O , Ω , Θ ; правила эквивалентностей и работы с логарифмами.	13
2. Амортизированный анализ: методы агрегирования и потенциалов; пример с динамическим массивом.	13
3. Массивы vs связанные списки: асимптотика операций и практические trade-offs.....	13
4. Стек и очередь/дек: типичные применения (DFS, парсинг, скользящее окно).....	13
5. Хеш-таблицы: коллизии, цепочки vs открытая адресация; оценка среднего/худшего.	13
6. Куча и приоритетная очередь: операции, построение кучи за $O(n)$, Heapsort.....	13
7. Сортировки: стабильность, сравнения vs «цифровые»; когда Radix/Counting применимы.	13
8. BST: инварианты, обходы; идея балансировки.....	13
9. AVL и красно-чёрные деревья: инварианты, вращения, сложность операций.	13
10. DSU (Union-Find): эвристики union-by-rank и path compression, амортизированная сложность.....	13
11. Дерево Фенвика и дерево отрезков: сравнение, типовые запросы/обновления.....	13
12. Базовые графовые алгоритмы: BFS/DFS, компоненты связности, топологическая сортировка.	13

13.	Кратчайшие пути: Дейкстра vs Беллман–Форд; где какой алгоритм применим.	13
14.	Минимальные остовные деревья: Краскал vs Прим; роль структур данных.	13
15.	Строковые алгоритмы: идея КМП и Z-функции, сравнение подходов.	13
16.	Суффиксные структуры (обзор): когда массив/LCP дают выигрыш.	13
17.	ДП: формулировка состояний, переходов и порядка вычисления; примеры.	13
18.	Жадные алгоритмы: доказательство корректности (обменный аргумент).	13
19.	Рандомизация в алгоритмах: мотивация, оценка вероятностей ошибок.	13
20.	NP-полнота (обзор): редукции, зачем знать для практики.	13
Б. Типовые задания (практика)		13
1.	Реализовать динамический массив с амортизированным push/pop; вывести расчёт амортизированной стоимости.	13
2.	Реализовать хеш-таблицу (цепочки или открытая адресация) и показать деградацию на «плохих» ключах; предложить mitigation.	13
3.	Реализовать двоичную кучу и Heapsort; сравнить с Quicksort на разных наборах данных (бенчмарки).	13
4.	Реализовать BST + балансировку AVL или КЧ-дерева; покрыть вращения тестами.	13
5.	Реализовать дерево отрезков (сумма/минимум) с точечными обновлениями; сравнить с Fenwick.	13
6.	«Скользящее окно» (max на окне): два решения — deque $O(n)$ и «наивное»; сравнить.	13
7.	Поиск шаблона в строке: КМП и Z-алгоритм; сравнить время и память.	14
8.	Компоненты связности и топологическая сортировка; на DAG найти длиннейший путь.	14
9.	Одноисточниковые кратчайшие пути: Дейкстра (с кучей) vs Беллман–Форд; подобрать тесты, где выигрывает каждый.	14
10.	MST двумя способами (Краскал/Прим) с обоснованием выбора структур; сравнение бенчмарков.	14
11.	Классическая задача ДП (рюкзак/редакционное расстояние/разбиения): формулировка состояний, переходы, восстановление ответа.	14
12.	Командное мини-задание: спроектировать модуль «индекс строк» (API, инварианты, тесты, README с выбором алгоритмов).	14
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)		14
8.1. Основная литература.....		14
8.2. Дополнительная литература:		14
9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)		14

9.1. Общесистемные требования	14
9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения	15
9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	16
10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	16
11. Лист регистрации изменений	17

1. Наименование дисциплины (модуля):

СТРУКТУРА ДАННЫХ И АЛГОРИТМЫ

Цель изучения дисциплины:

Сформировать у обучающихся системное понимание структур данных и алгоритмических парадигм, умение выбирать и обосновывать эффективные решения под заданные ограничения (время, память, сложность реализации), а также навыки корректной реализации, тестирования и профилирования алгоритмов в прикладных задачах.

Задачи дисциплины:

- Освоить базовые модели вычислений и асимптотический анализ: $O/\Omega/\Theta$, амортизированный анализ, вероятностные оценки.
- Изучить ключевые структуры данных: массивы, списки, стеки, очереди/деки, хеш-таблицы, кучи, деревья поиска (AVL, КЧ-деревья), структуры для отрезков (Fenwick/Segment tree), DSU.
- Разобрать алгоритмические парадигмы: «разделяй-и-властвуй», жадные алгоритмы, динамическое программирование, рандомизация, backtracking.
- Изучить фундаментальные алгоритмы: сортировки, поиск, графовые (BFS/DFS, Дейкстра, Беллман–Форд, Краскал/Прим), строковые (КМП, Z), основы суффиксных структур; элементы вычислительной геометрии.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.05 «Структура данных и алгоритмы» относится к Блоку 1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 3 семестре

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПВО	
Индекс	Б1.В.05
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для освоения дисциплины обучающиеся используют основы введения в программирование, основы алгоритмизации и ООП, дискретная математика	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
дисциплины и проекты по машинному обучению - алгоритмические основы и оптимизация, теория графов и алгоритмы на графах	

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Структура данных и алгоритмы» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ОПВО	Индикаторы достижения сформированности компетенций
УК-1	Системное и критическое мышление, критический анализ источников и решений, выбор альтернатив на основе фактов/метрик, ар-	УК-1.1 Знает принципы постановки задач, критерии эффективности (время/память), основы проверки корректности. УК-1.2 Умеет формулировать проблему, выбирать и обосновывать алгоритм/структуру,

	гументация компромиссов «скорость - память - сложность».	сравнивать альтернативы по метрикам. УК-1.3 Владеет инструментами инвариантами и оценками (О-нотация, амортизированный анализ), приёмами бенчмаркинга и аргументации решений.
УК-3	Презентация решений и результатов экспериментов, ясная техническая документация.	УК-3.1 Знает базовые принципы командной коммуникации, роли и процессы, нормы код-ревью. УК-3.2 Умеет чётко формулировать задачи, давать/принимать конструктивную обратную связь, презентовать результаты. УК-3.3 Владеет инструментами совместной разработки (Git, issue tracker, CI), шаблонами документации и презентации.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 6 ЗЕТ, 216 академических часов.

Объем дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	216	Не предусмотрена
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) * (всего)	90	-
Аудиторная работа (всего):	90	-
в том числе:		
лекции	36	-
семинары, практические занятия	18	-
практикумы		
лабораторные работы	36	-
Внеаудиторная работа:		
курсовые работы		
консультация перед экзаменом		
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем), рефераты, контрольные работы и др.		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	90	-
Контроль самостоятельной работы	36	

Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	Зачет	-
---	-------	---

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Очная форма обучения

№ п/п	Курс / се- мест р	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)				
			Всего часов	Аудиторные уч. заня- тия			Сам.
				Лек.	Пр.	Лаб.	
			216	36	18	36	90
Раздел 1. Базовые понятия и простые структуры			40	8	6	8	18
1	2/3	Асимптотика: O, Ω, Θ; правила оценок	6	2	1	1	2
2	2/3	Рекурсия и рекуррентные соотношения (ма- стер- теорема)	6	2	1	1	2
3	2/3	Массивы и динамические массивы; амортизиро- ванный анализ	8	2	2	2	2
4	2/3	Связные списки (одиночные/двойные)	4	-	-	-	4
5	2/3	Стек: применения и реализация	4	-	1	1	2
6	2/3	Очереди и деки; кольцевой буфер	4	-	1	1	2
7	2/3	Хеш- функции и хеш- таблицы (цепочки, от- крытая адресация)	5	1	-	2	2
8	2/3	Строки: представления, сравнение, пре- фикс- функция (введение)	3	1	-	-	2
Раздел 2. Сортировки			34	8	4	8	16
9	2/3	Сортировки выбором и вставками	6	2	2	2	2
10	2/3	Сортировка Шелла	8	2	-	2	4
11	2/3	Сортировка слиянием (стабильность)	6	2	-	2	2
13	2/3	Быстрая сортировка (рандомизация)	5	2		2	1
14	2/3	Куча и Heapsort	5	-	2	-	3
15	2/3	Линейные сортировки: Counting/Bucket/Radix	4	-	-	-	4
Раздел 3. Деревья поиска			6	-	-	-	6
16	2/3	Бинарные деревья поиска (BST): операции, об- ходы	4	-	-		4
17	2/3	AVL и красно- чёрные деревья (интуиция вра- щений)	2	-	-	-	2
Раздел 4. Графы			12	2	-	-	10
18	2/3	Представления, BFS/DFS, компоненты, тополо- гическая сортировка	4	-	-	-	4
19	2/3	Кратчайшие пути: Дейкстра, Беллман–Форд; DAG- пути	4	1	-	-	3
20	2/3	Минимальные остовные: Краскал, Прим; струк- туры для МОСТ	4	1	-	-	3
Раздел 5. Алгоритмы со строками			18	4	-	6	8

21	2/3	Поиск подстроки: КМП и Z- алгоритм	6	2	-	2	-
22	2/3	Trie (префикс- дерево), автодополнение	6	1	-	2	4
23	2/3	Суффиксный массив и LCP (обзор)	4	1		2	2
24	2/3	Суффиксное дерево/автомат (обзор)	2		-		2
Раздел 6. Продвинутое структуры			22	4	2	4	12
25	2/3	Непересекающиеся множества (DSU), эвристики	10	2	2	2	4
26	2/3	Дерево Фенвика и дерево отрезков	6	2	-	-	4
27	2/3	Продвинутые кучи: биномиальная, фибоначие-ва (обзор)	6	-	-	2	4
Раздел 7. Алгоритмические парадигмы			42	6	4	6	26
28	2/3	Разделяй- и- властвуй: шаблон и анализ	10	2	2	2	4
29	2/3	Жадные алгоритмы: доказательства корректности	6	-	-	-	6
30	2/3	Динамическое программирование: состояния и восстановление	4	-	-	-	4
31	2/3	Поиск с возвратом, перебор с отсечениями	10	2	-	2	6
32	2/3	Амортизированный анализ: агрегирование/учёт	10	2	-	2	4
33	2/3	Рандомизированные алгоритмы	2	-	-	-	2
34	2/3	NP- полнота, редукции и приближённые алгоритмы (обзор)	-	-	2	-	4
Раздел 8. Вычислительная геометрия			10	-	-	-	8
35	2/3	Базовые примитивы; выпуклая оболочка (Грэ-хем/Эндрю)	6	-	-	-	4
36	2/3	k- d- деревья, quadtree (обзор)	4	-	-	-	4
Раздел 9. Практикум и проектирование			32	4	-	4	18
37	2/3	Профилирование и тестирование алгоритмов	10	2	-	-	4
38	2/3	Выбор структуры под задачу (trade- offs)	6		-	2	4
39	2/3	Проектирование API структур данных	10	2	-	2	4
40	2/3	Верификация: инварианты, property- based testing	6	-	-	-	6
	2/3	Итоговый мини- проект/контеcт	36				
ВСЕГО			216	36	18	36	90
Форма итогового контроля			Зачет				

6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы

Лекционные занятия. Лекция является основной формой учебной работы в вузе, она является наиболее важным средством теоретической подготовки обучающихся. На лекциях рекомендуется деятельность обучающегося в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование основных положений лекции. Основная дидактическая цель лекции - обеспечение ориентировочной основы для дальнейшего усвоения учебного материала. Лекторами активно используются: лекция-диалог, лекция - визуализация, лекция - презентация. Лекция - беседа, или «диалог с аудиторией», представляет собой непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Ее преимущество состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей аудитории. Участие обучающихся в лекции – беседе обеспечивается вопросами к аудитории, которые могут быть как элементарными, так и проблемными.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру дисциплины и его разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела (модуля), суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины. Для эффективного проведения лекционного занятия рекомендуется соблюдать последовательность ее основных этапов:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
3. изложение вводной части;
4. изложение основной части лекции;
5. краткие выводы по каждому из вопросов;
6. заключение;
7. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Практические занятия. Дисциплины, по которым планируются практические занятия, определяются учебными планами. Практические занятия относятся к основным видам учебных занятий и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки. Выполнение студентом практических занятий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин математического и общего естественно-научного, общепрофессионального и профессионального циклов;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива. Методические рекомендации разработаны с целью единого подхода к организации и проведению практических занятий.

Практическое занятие – это форма организации учебного процесса, направленная на выработку у студентов практических умений для изучения последующих дисциплин (модулей) и для решения профессиональных задач. Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях. Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются анализ и оценка выполненных работ и степени овладения студентами запланированными умениями. Дидактические цели практических занятий: формирование умений (аналитических, проектировочных, конструктивных), необходимых для изучения последующих дисциплин (модулей) и для будущей профессиональной деятельности.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Образовательные технологии. При проведении учебных занятий по дисциплине используются традиционные и инновационные, в том числе информационные образовательные технологии, включая при необходимости применение активных и интерактивных методов обучения.

Традиционные образовательные технологии реализуются, преимущественно, в процессе лекционных и практических занятий. Инновационные образовательные технологии используются в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов в виде применения активных и интерактивных методов обучения. Информационные образовательные технологии реализуются в процессе использования электронно-библиотечных систем, электронных образовательных ресурсов и элементов электронного обучения в электронной информационно-образовательной среде для активизации учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

Практические занятия могут проводиться в форме групповой дискуссии, «мозговой атаки», разборка кейсов, решения практических задач, публичная презентация проекта и др. Прежде, чем дать группе информацию, важно подготовить участников, активизировать их ментальные процессы, включить их внимание, развивать кооперацию и сотрудничество при принятии решений.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций

Компетенции	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100% баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85% баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70% баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (до 55% баллов)
УК-1: Системное и критическое мышление, критический анализ источников и решений, выбор альтернатив на основе фактов/метрик, аргументация компромиссов «скорость - память - сложность».	УК-1.1. В полном объеме знает принципы постановки задач, критерии эффективности (время/память), основы проверки корректности.	УК-1.1. Знает принципы постановки задач, критерии эффективности (время/память), основы проверки корректности.	УК-1.1. Фрагментарно знает принципы постановки задач, критерии эффективности (время/память), основы проверки корректности.	УК-1.1. Не знает принципы постановки задач, критерии эффективности (время/память), основы проверки корректности.
	УК-1.2. В полном объеме умеет формулировать проблему, выбирать и обосновывать алгоритм/структуру, сравнивать альтернативы по метрикам.	УК-1.2. Умеет формулировать проблему, выбирать и обосновывать алгоритм/структуру, сравнивать альтернативы по метрикам.	УК-1.2. Частично умеет формулировать проблему, выбирать и обосновывать алгоритм/структуру, сравнивать альтернативы по метрикам.	УК-1.2. Не умеет формулировать проблему, выбирать и обосновывать алгоритм/структуру, сравнивать альтернативы по метрикам.
	УК-1.3. В полном объеме владеет навыками инструментами инвариантами и оценками (О-нотация, амортизированный анализ), приёмами бенчмаркинга.	УК-1.3. Владеет навыками инструментами инвариантами и оценками (О-нотация, амортизированный анализ), приёмами бенчмаркинга и аргумента-	УК-1.3. Частично владеет навыками инструментами инвариантами и оценками (О-нотация, амортизированный анализ), приёмами бенчмаркинга и аргумента-	УК-1.3. Не владеет навыками инструментами инвариантами и оценками (О-нотация, амортизированный анализ), приёмами бенчмаркинга и аргумента-

	кинга и аргументации решений.	ции решений.	гументации решений.	гументации решений.
УК-1: Презентация решений и результатов экспериментов, ясная техническая документация.	УК-1.1. В полном объеме знает базовые принципы командной коммуникации, роли и процессы, нормы код-ревью	УК-1.1. Знает базовые принципы командной коммуникации, роли и процессы, нормы код-ревью	УК-1.1. Фрагментарно знает базовые принципы командной коммуникации, роли и процессы, нормы код-ревью	УК-1.1. Не знает базовые принципы командной коммуникации, роли и процессы, нормы код-ревью
	УК-1.2. В полном объеме умеет четко формулировать задачи, давать/принимать конструктивную обратную связь, презентовать результаты.	УК-1.2. Умеет четко формулировать задачи, давать/принимать конструктивную обратную связь, презентовать результаты.	УК-1.2. Частично умеет четко формулировать задачи, давать/принимать конструктивную обратную связь, презентовать результаты.	УК-1.2. Не умеет четко формулировать задачи, давать/принимать конструктивную обратную связь, презентовать результаты.
	УК-1.3. В полном объеме владеет навыками инструментами совместной разработки (Git, issue tracker, CI), шаблонами документации и презентации.	УК-1.3. Владеет навыками инструментами совместной разработки (Git, issue tracker, CI), шаблонами документации и презентации.	УК-1.3. Частично владеет навыками инструментами совместной разработки (Git, issue tracker, CI), шаблонами документации и презентации.	УК-1.3. Не владеет навыками инструментами совместной разработки (Git, issue tracker, CI), шаблонами документации и презентации.

7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания

Порядок функционирования внутренней системы оценки качества подготовки обучающихся и перевод балльно-рейтинговых показателей обучающихся в отметки традиционной системы оценивания проводится в соответствии с положением КЧГУ «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся», размещенным на сайте Университета по адресу: <https://kchgu.ru/inye-lokalnye-akty/>

7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

А. Контрольные вопросы (теория)

1. Асимптотика: определения O , Ω , Θ ; правила эквивалентностей и работы с логарифмами.
2. Амортизированный анализ: методы агрегирования и потенциалов; пример с динамическим массивом.
3. Массивы vs связанные списки: асимптотика операций и практические trade-offs.
4. Стек и очередь/дек: типичные применения (DFS, парсинг, скользящее окно).
5. Хеш-таблицы: коллизии, цепочки vs открытая адресация; оценка среднего/худшего.
6. Куча и приоритетная очередь: операции, построение кучи за $O(n)$, Heapsort.
7. Сортировки: стабильность, сравнения vs «цифровые»; когда Radix/Counting применимы.
8. BST: инварианты, обходы; идея балансировки.
9. AVL и красно-чёрные деревья: инварианты, вращения, сложность операций.
10. DSU (Union-Find): эвристики union-by-rank и path compression, амортизированная сложность.
11. Дерево Фенвика и дерево отрезков: сравнение, типовые запросы/обновления.
12. Базовые графовые алгоритмы: BFS/DFS, компоненты связности, топологическая сортировка.
13. Кратчайшие пути: Дейкстра vs Беллман–Форд; где какой алгоритм применим.
14. Минимальные остовные деревья: Краскал vs Прим; роль структур данных.
15. Строковые алгоритмы: идея КМП и Z-функции, сравнение подходов.
16. Суффиксные структуры (обзор): когда массив/LCP дают выигрыш.
17. ДП: формулировка состояний, переходов и порядка вычисления; примеры.
18. Жадные алгоритмы: доказательство корректности (обменный аргумент).
19. Рандомизация в алгоритмах: мотивация, оценка вероятностей ошибок.
20. NP-полнота (обзор): редукции, зачем знать для практики.

Б. Типовые задания (практика)

1. Реализовать динамический массив с амортизированным push/pop; вывести расчёт амортизированной стоимости.
2. Реализовать хеш-таблицу (цепочки или открытая адресация) и показать деградацию на «плохих» ключах; предложить mitigation.
3. Реализовать двоичную кучу и Heapsort; сравнить с Quicksort на разных наборах данных (бенчмарки).
4. Реализовать BST + балансировку AVL или КЧ-дерева; покрыть вращения тестами.
5. Реализовать дерево отрезков (сумма/минимум) с точечными обновлениями; сравнить с Fenwick.
6. «Скользящее окно» (max на окне): два решения — deque $O(n)$ и «наивное»; сравнить.

7. Поиск шаблона в строке: КМП и Z-алгоритм; сравнить время и память.
8. Компоненты связности и топологическая сортировка; на DAG найти длиннейший путь.
9. Одноисточниковые кратчайшие пути: Дейкстра (с кучей) vs Беллман–Форд; подобрать тесты, где выигрывает каждый.
10. MST двумя способами (Краскал/Прим) с обоснованием выбора структур; сравнение бенчмарков.
11. Классическая задача ДП (рюкзак/редакционное расстояние/разбиения): формулировка состояний, переходы, восстановление ответа.
12. Командное мини-задание: спроектировать модуль «индекс строк» (API, инварианты, тесты, README с выбором алгоритмов).

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

1. Кормен Т. Х.; Лейзерсон Ч. Э.; Ривест Р. Л.; Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ: учеб. пособие / пер. с англ.; 3-е изд. — М.: Вильямс, 2013.
2. Седжвик Р.; Уэйн К. Алгоритмы: пер. с англ.; 4-е изд. — М.: Вильямс, 2012.
3. Клейнберг Д.; Тардос Е. Алгоритмический дизайн: пер. с англ. — М.: Вильямс, 2017.
4. Левитин А. Алгоритмы: введение в разработку и анализ: пер. с англ. — М.: Вильямс, 2006.
5. Кнут Д. Э. Искусство программирования: в 3 т. — М.: Вильямс, 2000–2005.
6. Лафоре Р. Структуры данных и алгоритмы в Java: пер. с англ. — СПб.: Питер, 2016.

8.2. Дополнительная литература:

7. Ахо А. В.; Хопкрофт Дж. Э.; Ульман Д. Д. Структуры данных и алгоритмы: пер. с англ. — М.: Вильямс, 2001.
8. Скиена С. Алгоритмы. Руководство по разработке: пер. с англ. — М.: Вильямс, 2011.
9. Бхаргава А. Грокаем алгоритмы: иллюстрированное пособие для программистов: пер. с англ. — СПб.: Питер, 2017.
10. Дасгупта С.; Пападимитриу Х.; Вазиани У. Алгоритмы: пер. с англ. — М.: Вильямс, 2011.

9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)

9.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) Университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории Университета, так и вне ее.

Функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование ЭИОС соответствует законодательству Российской Федерации.

Адрес официального сайта университета: <http://kchgu.ru>.

Адрес размещения ЭИОС ФГБОУ ВО «КЧГУ»: <https://do.kchgu.ru>.

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 249 эбс от 14.05.2025 г. Электронный адрес: https://znanium.com	от 14.05.2025 г. до 14.05.2026 г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № 10 от 11.02.2025 г. Электронный адрес: https://e.lanbook.com	от 11.02.2025 г. до 11.02.2026 г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система КЧГУ. Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1. Электронный адрес: http://lib.kchgu.ru	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Национальная электронная библиотека (НЭБ). Договор №101/НЭБ/1391-п от 22.02.2023 г. Электронный адрес: http://rusneb.ru	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU». Лицензионное соглашение №15646 от 21.10.2016 г. Электронный адрес: http://elibrary.ru	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Электронный ресурс Polpred.com Обзор СМИ. Соглашение. Бесплатно. Электронный адрес: http://polpred.com	Бессрочный

9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

Занятия проводятся в учебных аудиториях, предназначенных для проведения занятий лекционного и практического типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с расписанием занятий по образовательной программе. С описанием оснащённости аудиторий можно ознакомиться на сайте университета, в разделе материально-технического обеспечения и оснащённости образовательного процесса по адресу: <https://kchgu.ru/sveden/objects/>

9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

- MicrosoftWindows (Лицензия № 60290784), бессрочная;
- MicrosoftOffice (Лицензия № 60127446), бессрочная;
- ABBY FineReader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная;
- CalculateLinux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная;
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная;
- Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 25.01.2023 г. по 03.03.2025 г.;
- Kaspersky Endpoint Security. Договор №0379400000325000001/1 от 28.02.2025 г. Срок действия лицензии с 27.02.2025 г. по 07.03.2027 г.

9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» - <https://edu.ru/documents/>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru/>
3. Базы данных Scopus издательства Elsevier <http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.
4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window.edu.ru>.

10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева» созданы условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Специальные условия для получения образования по ОПВО обучающимися с ограниченными возможностями здоровья определены «[Положением об обучении лиц с ОВЗ в КЧГУ](#)», размещенным на сайте Университета по адресу: <http://kchgu.ru>.

11. Лист регистрации изменений

В рабочей программе внесены следующие изменения:

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/ института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений в ОПВО	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ОПВО