

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ М.В. Коломина

«14» июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ПМИ

_____ М.В. Коломина

«14» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Алгоритмы и структуры данных»

Составители	Станкевич А.С., к.т.н., доцент ФИТиП, ИТМО Корнеев Г.А., к.т.н., доцент ФИТиП, ИТМО Гордеев И.И., к.ф.-м.н., доцент кафедры ПМИ
Направление подготовки / специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) ОПОП	Программирование и искусственный интеллект
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приёма	2023
Курс	1-3
Семестр(ы)	2-5

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» является ознакомление слушателей с наиболее известными алгоритмами и структурами данных.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение основных видов задач, связанных с алгоритмами и структурами данных;
- развитие навыка анализа производительности алгоритма;
- углубление знаний, развитие практических навыков в области прикладной математики и информатики,
- развитие навыков решения практических задач, призванных дать возможность сопоставить теорию с практикой.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Алгоритмы и структуры данных» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 2,3,4,5 семестрах.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- Архитектура компьютера,
- Введение в программирование.

Знания: представление целочисленных и вещественных данных на компьютере, основные управляющие конструкции языков программирования.

Умения: выбирать типы данных, соответствующие решаемой задаче, использовать основные управляющие конструкции языков программирования.

Навыки: чтение и запись данных в шестнадцатеричном виде, написание простейших алгоритмов, использующих основные управляющие конструкции языков программирования.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Параллельное программирование,
- Функциональное программирование,
- Технологии программирования,
- Параллельные вычисления на графических процессорах,
- Web-программирование,
- Распределенное программирование,
- Теория сложности,
- Алгоритмы в математике.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а) профессиональных (ПК).

- ПК-1. Способен создавать, отлаживать и оформлять программный код.
- ПК-2. Способен осуществлять интеграцию программных модулей и компонент и проверку работоспособности кода программного обеспечения.
- ПК-3. Способен обеспечивать заданный уровень производительности, надежности

и безопасности при создании вариантов архитектуры программного средства.

- ПК-8. Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

- ПК-9. Способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1. Способен создавать, отлаживать и оформлять программный код.	ИПК-1.1.1. Языки программирования и алгоритмы и структуры данных, методы работы с данными, систему контроля версий.	ИПК-1.2.1. Осуществлять формализацию и алгоритмизацию поставленных задач, создавать программный код с использованием языков программирования, работать с системой контроля версий, оформлять в соответствии с требованиями, проверять и отлаживать программный код.	ИПК-1.3.1. Способностью создания, отладки и оформления программного кода.
ПК-2. Способен осуществлять интеграцию программных модулей и компонент и проверку работоспособности кода программного обеспечения.	ИПК-2.1.1. Программные продукты, программные модули и компоненты и верификации выпусков программного продукта.	ИПК-2.2.1. Проверять работоспособность программного обеспечения.	ИПК-2.3.1. Навыком осуществления интеграции программных модулей.
ПК-3. Способен обеспечивать заданный уровень производительности, надежности и безопасности при создании вариантов архитектуры программного средства.	ИПК-3.1.1. Шаблоны проектирования ПО, используемые в промышленной разработке ПО. ИПК-3.1.2. Инструменты для профилирования разработанного кода под существующей нагрузкой сервиса.	ИПК-3.2.1. Читать код, соответствующего стилю кода в проекте.	ИПК-3.3.1. Навыками написания кода в рамках заданного в проекте стиля написания кода навыками написания кода в рамках заданного в проекте стиля написания кода
ПК-8. Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.	ИПК-8.1.1. Современный математический аппарат.	ИПК-8.2.1. Владеть методами функционального анализа для решения сложных задач информатики.	ИПК-8.3.1. Навыками применения современного математического аппарата.
ПК-9. Способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.	ИПК-9.1.1. Базовые навыки теории графов и алгоритмов на них, основы теории вычислимости и оценки сложности алгоритмов, основные приемы, используемые при проектировании алгоритмов и структур данных.	ИПК-9.2.1. Владеть основами теории вычислимости и оценки сложности алгоритмов.	ИПК-9.3.1. Навыками разработки и применения алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины составляет 13 (3,3,3,4) зачётных единиц, в том числе 213 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 71 час – лекции, 142 часа – лабораторные работы) и 255 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Алгоритмы сжатия	2	3		6		9	Лабораторная работа №1
Тема 2. Комбинаторные объекты		3		6		9	Лабораторная работа №2
Тема 3. Перестановки		3		6		9	Лабораторная работа №3
Тема 4. Динамическое программирование		3		6		9	Лабораторная работа №4, 5
Тема 5. Персистентные структуры данных		3		6		9	Лабораторная работа №6
Тема 6. Поисковые структуры данных		3		6		9	Лабораторная работа №7, 8, 9
ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР		18		36		54	Экзамен
Тема 7. Хэширование	3	3		6		9	Лабораторная работа №11, 12
Тема 8. Сортировка и поиск		3		6		9	Лабораторная работа №13, 14
Тема 9. Основы теории графов		3		6		9	Лабораторная работа №15
Тема 10. Связность в графах		3		6		9	
Тема 11. Обходы графов		3		6		9	Лабораторная работа №16
Тема 12. Раскраски графов		3		6		9	
ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР		18		36		54	Экзамен
Тема 13. Обходы, пути и потоки	4	3		6		9	Лабораторная работа №17
Тема 14. Кратчайшие пути в графах		3		6		9	Лабораторная работа №18
Тема 15. Построение остовных деревьев		3		6		9	
Тема 16. Задача о паросочетании		3		6		9	
Тема 17. Задача о максимальном потоке		3		6		9	
Тема 18. Задача о потоке минимальной стоимости		3		6		9	
ИТОГО ЗА 4 СЕМЕСТР		18		36		54	Экзамен
Тема 19. Основные определения и свойства	5	3		6		12	Лабораторная работа №19
Тема 20. Поиск подстроки в строке		3		6		12	
Тема 21. Суффиксные структуры данных		3		6		12	Лабораторная работа №20
Тема 22. Задача о наименьшем общем предке		3		6		12	
Тема 23. Матроиды		3		6		12	Лабораторная работа №21
Тема 24. Теория расписаний		2		4		15	Лабораторная работа №22
ИТОГО ЗА 5 СЕМЕСТР		17		34	18	75	Экзамен
ИТОГО		71		142	18	237	ЭКЗАМЕН

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции					Общее количество компетенций
		ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-8	ПК-9	
Тема 1. Алгоритмы сжатия	18	+	+	+	+	+	5
Тема 2. Комбинаторные объекты	18	+	+	+	+	+	5
Тема 3. Перестановки	18	+	+	+	+	+	5
Тема 4. Динамическое программирование	18	+	+	+	+	+	5

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции					Общее количество компетенций
		ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-8	ПК-9	
Тема 5. Персистентные структуры данных	18	+	+	+	+	+	5
Тема 6. Поисковые структуры данных	18	+	+	+	+	+	5
Тема 7. Хэширование	18	+	+	+	+	+	5
Тема 8. Сортировка и поиск	18	+	+	+	+	+	5
Тема 9. Основы теории графов	18	+	+	+	+	+	5
Тема 10. Связность в графах	18	+	+	+	+	+	5
Тема 11. Обходы графов	18	+	+	+	+	+	5
Тема 12. Раскраски графов	18	+	+	+	+	+	5
Тема 13. Обходы, пути и потоки	18	+	+	+	+	+	5
Тема 14. Кратчайшие пути в графах	18	+	+	+	+	+	5
Тема 15. Построение остовных деревьев	18	+	+	+	+	+	5
Тема 16. Задача о паросочетании	18	+	+	+	+	+	5
Тема 17. Задача о максимальном потоке	18	+	+	+	+	+	5
Тема 18. Задача о потоке минимальной стоимости	18	+	+	+	+	+	5
Тема 19. Основные определения и свойства	21	+	+	+	+	+	5
Тема 20. Поиск подстроки в строке	21	+	+	+	+	+	5
Тема 21. Суффиксные структуры данных	21	+	+	+	+	+	5
Тема 22. Задача о наименьшем общем предке	21	+	+	+	+	+	5
Тема 23. Матроиды	21	+	+	+	+	+	5
Тема 24. Теория расписаний	21	+	+	+	+	+	5
Курсовая работа	18	+	+	+	+	+	5
Итого	468						5

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

№ темы	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Алгоритмы сжатия	Алгоритмы сжатия
2	Комбинаторные объекты	Комбинаторные объекты
3	Перестановки	Перестановки
4	Динамическое программирование	Динамическое программирование. Примеры задач на динамическое программирование 1, Решение задач на динамическое программирование 1, Примеры задач на динамическое программирование 2, Примеры задач на динамическое программирование 2,
5	Персистентные структуры данных	Введение в персистентные структуры данных, Персистентные структуры данных, Реализация персистентных структур данных, Примеры персистентных структур данных
6	Поисковые структуры данных	Дерево Фенвика, Деревья поиска, Деревья отрезков, Реализация деревьев поиска
7	Хэширование	Хэш-таблицы
8	Сортировка и поиск	Сортировки, Логарифмические сортировки, Квадратичные сортировки, Сортирующие сети, Сортировка и поиск, Многопоточные сортировки, Двоичный поиск, Порядковые статистики
9	Основы теории графов	Основы теории графов
10	Связность в графах	Матричные операции, Связность в графах, Структура графов
11	Обходы графов	Обходы графов, Укладка графов
12	Раскраски графов	Раскраски графов, Известные алгоритмы на графах
13	Обходы, пути и потоки	Обходы, пути и потоки
14	Кратчайшие пути в графах	Кратчайшие пути в графах, Обходы и кратчайшие пути

15	Построение остовных деревьев	Построение остовных деревьев
16	Задача о паросочетании	Задача о паросочетании
17	Задача о максимальном потоке	Задача о максимальном потоке
18	Задача о потоке минимальной стоимости	Задача о потоке минимальной стоимости
19	Основные определения и свойства	Строки и операции над ними
20	Поиск подстроки в строке	Поиск подстроки в строке
21	Суффиксные структуры данных	Суффиксные структуры данных, Суффиксный массив, Суффиксное дерево
22	Задача о наименьшем общем предке	Задача о наименьшем общем предке
23	Матроиды	Матроиды, Введение в матроиды. Объединение матроидов,
24	Теория расписаний	Теория расписаний

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Основной формой реализации теоретического обучения является лекция, которая представляет собой систематическое, последовательное изложение преподавателем-лектором учебного материала теоретического характера. Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины.

Порядок подготовки лекционного занятия включает в себя выполнение следующих этапов:

- изучение требований программы дисциплины;
- определение целей и задач лекции;
- разработка плана проведения лекции;
- подбор литературы (ознакомление с методической литературой, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия);
- отбор необходимого и достаточного по содержанию учебного материала;
- определение методов, приемов и средств поддержания интереса, внимания, стимулирования творческого мышления студентов;
- написание конспекта лекции.

Лекция должна включать следующие разделы:

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

Лабораторные занятия

Лабораторное занятие – целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или

иных учебных действий в данной сфере науки. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи.

Правильно организованные лабораторные занятия ориентированы на решение следующих задач:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы теоретических знаний по дисциплине (предмету);
- формирование практических умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Состав заданий для лабораторного занятия должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством учащихся.

Лабораторные занятия должны так быть организованы, чтобы студенты ощущали нарастание сложности выполнения заданий, испытывали бы положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, поисками правильных и точных решений.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, которую студент совершает в установленное время и в установленном объеме индивидуально или в группе, без непосредственной помощи преподавателя (но при его контроле), руководствуясь сформированными ранее представлениями о порядке и правильности выполнения действий.

В учебном процессе образовательного учреждения выделяются два вида самостоятельной работы:

- аудиторная – выполняется на учебных занятиях, под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию (выполнение самостоятельных работ; выполнение контрольных и практических работ; решение задач);
- внеаудиторная – выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия (подготовка к аудиторным занятиям; изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку; выполнение домашних заданий разнообразного характера; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы; подготовка к контрольной работе). Внеаудиторные самостоятельные работы представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который инструктирует студентов и устанавливает сроки выполнения задания.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Лекция

- Лекция – основной вид обучения в вузе.
- В лекции излагаются основные положения теории, ее понятия и законы, приводятся факты, показывающие связь теории с практикой.
- Накануне лекции необходимо повторить содержание предыдущей лекции (а также теорию по изучаемой теме в школьных учебниках геометрии, если эта тема была представлена в них), а затем посмотреть тему очередной лекции по программе (по плану лекций).
- Полезно вести записи (конспекты) лекций: для непонятных вопросов оставлять место при работе над темой лекции с учебными пособиями.
- Записи лекций следует вести в отдельной тетради, оставляя место для дополнений во время самостоятельной работы.
- При конспектировании лекций выделяйте главы и разделы, параграфы, подчеркивайте основное.

Лабораторное занятие

- Лабораторное занятие – наиболее активный вид учебных занятий в вузе. Он предполагает самостоятельную работу над лекциями и учебными пособиями.
- К каждому лабораторному занятию нужно готовиться. Подготовку следует начинать с повторения теории (по записям лекций или по учебному пособию). После этого нужно решать задачи из предложенного домашнего задания.

Организация самостоятельной работы

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания, что весьма важно для специалиста с высшим образованием. Самостоятельная работа студентов представлена в следующих формах:

- работа с учебной литературой и конспектом лекций с целью подготовки к лабораторным занятиям, составление конспектов тем, выносимых на самостоятельную проработку;
- систематическое выполнение домашних работ.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Алгоритмы сжатия	9	Отладка программ
Тема 2. Комбинаторные объекты	9	Отладка программ
Тема 3. Перестановки	9	Отладка программ
Тема 4. Динамическое программирование	9	Отладка программ
Тема 5. Персистентные структуры данных	9	Отладка программ
Тема 6. Поисковые структуры данных	9	Отладка программ
Тема 7. Хэширование	9	Отладка программ
Тема 8. Сортировка и поиск	9	Отладка программ
Тема 9. Основы теории графов	9	Отладка программ
Тема 10. Связность в графах	9	Отладка программ
Тема 11. Обходы графов	9	Отладка программ
Тема 12. Раскраски графов	9	Отладка программ
Тема 13. Обходы, пути и потоки	9	Отладка программ
Тема 14. Кратчайшие пути в графах	9	Отладка программ
Тема 15. Построение остовных деревьев	9	Отладка программ
Тема 16. Задача о паросочетании	9	Отладка программ
Тема 17. Задача о максимальном потоке	9	Отладка программ
Тема 18. Задача о потоке минимальной стоимости	9	Отладка программ
Тема 19. Основные определения и свойства	12	Отладка программ
Тема 20. Поиск подстроки в строке	12	Отладка программ
Тема 21. Суффиксные структуры данных	12	Отладка программ
Тема 22. Задача о наименьшем общем предке	12	Отладка программ
Тема 23. Матроиды	12	Отладка программ
Тема 24. Теория расписаний	15	Отладка программ
Курсовая работа	18	Отладка программ

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Дисциплиной «Алгоритмы и структуры данных» предусмотрены такие формы самостоятельной работы, как написание курсовой работы.

При написании курсовой работы необходимо придерживаться требований по оформлению, представленных в Приложении 1. Титульный лист оформляется в соответствии с Приложением 2. Темы курсовых работ представлены в пункте 7.3.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Алгоритмы сжатия	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №1
Тема 2. Комбинаторные объекты	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №2
Тема 3. Перестановки	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №3
Тема 4. Динамическое программирование	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №4, 5
Тема 5. Персистентные структуры данных	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №6
Тема 6. Поисковые структуры данных	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №7, 8, 9
Тема 7. Хэширование	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №10, 11
Тема 8. Сортировка и поиск	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №12, 13
Тема 9. Основы теории графов	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №14
Тема 10. Связность в графах	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №15
Тема 11. Обходы графов	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №16
Тема 12. Раскраски графов	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №16
Тема 13. Обходы, пути и потоки	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №17
Тема 14. Кратчайшие пути в графах	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №17
Тема 15. Построение остовных деревьев	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №18
Тема 16. Задача о паросочетании	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №18
Тема 17. Задача о максимальном потоке	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №18
Тема 18. Задача о потоке минимальной стоимости	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №18
Тема 19. Основные определения и свойства	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №19
Тема 20. Поиск подстроки в строке	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №19
Тема 21. Суффиксные структуры данных	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №20
Тема 22. Задача о наименьшем общем предке	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №20
Тема 23. Матроиды	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №21
Тема 24. Теория расписаний	Интерактивная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа №21

6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

1) использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));

2) использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;

3) использование возможностей электронной почты преподавателя;

4) использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);

5) использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);

6) использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Цифровое обучение») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Перечень программного обеспечения (*состав подлежит обновлению при необходимости*)

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
WinDjView	Программа для просмотра электронных документов
LMS Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Microsoft Office	Пакет офисных программ
LibreOffice	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Opera	Браузер
Mozilla FireFox	Браузер
Edge	Браузер
Python 3.10	Язык программирования
Idle	Среда разработки для языка Python
Microsoft Visual Studio	Среда программирования
Code ::Blocks 20.03	Среда программирования
MinGW	Компилятор для языка программирования C++
Microsoft MPI	Среда выполнения параллельных процессов
Microsoft MPI SDK	Пакет разработчика MPI

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>.
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». <https://www.studentlibrary.ru>.
3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». <https://www.biblio-online.ru>, <https://urait.ru>.

4. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru>.
5. Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Алгоритмы сжатия	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №1
Тема 2. Комбинаторные объекты	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №2
Тема 3. Перестановки	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №3
Тема 4. Динамическое программирование	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №4, 5
Тема 5. Персистентные структуры данных	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №6
Тема 6. Поисковые структуры данных	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №7, 8, 9
Тема 7. Хэширование	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №10, 11
Тема 8. Сортировка и поиск	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №12, 13
Тема 9. Основы теории графов	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №14
Тема 10. Связность в графах	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №15
Тема 11. Обходы графов	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №16
Тема 12. Раскраски графов	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №16
Тема 13. Обходы, пути и потоки	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №17
Тема 14. Кратчайшие пути в графах	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №17
Тема 15. Построение остовных деревьев	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №18
Тема 16. Задача о паросочетании	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №18
Тема 17. Задача о максимальном потоке	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №18

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 18. Задача о потоке минимальной стоимости	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №18
Тема 19. Основные определения и свойства	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №19
Тема 20. Поиск подстроки в строке	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №19
Тема 21. Суффиксные структуры данных	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №20
Тема 22. Задача о наименьшем общем предке	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №20
Тема 23. Матроиды	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №21
Тема 24. Теория расписаний	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9	Лабораторная работа №21

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

При решении комплексной ситуационной задачи можно использовать следующие критерии оценки:

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Типовые контрольные задания, необходимые для оценки достижения запланированных результатов обучения приведены в таблице планирования результатов обучения по дисциплине (БаРС) (Приложение 1)*.

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Тема 1. Алгоритмы сжатия.

Алгоритмы сжатия

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 1 «Алгоритмы сжатия»

1. Применить алгоритм Хаффмана к заданной строке
2. Сравнить эффективность кодирования заданной строки кодами LZ77, LZW, LZSS
3. Применить преобразование Барроуза-Уиллера к заданной строке

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____

«Название лабораторной работы»

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	4	2	0
2	Навыки представления результатов работы	4	2	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	4	2	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	4	2	0

Тема 2. Комбинаторные объекты.

Комбинаторные объекты

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 2 «Комбинаторные объекты»

1. Написать программу, вычисляющую числа Стирлинга первого рода
2. Написать программу, вычисляющую числа Стирлинга второго рода
3. Написать программу, вычисляющую числа Каталана

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____

«Название лабораторной работы»

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	4	2	0
2	Навыки представления результатов работы	4	2	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	4	2	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	4	2	0

Тема 3. Перестановки. Перестановки

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 3 «Перестановки»

1. Написать программу, возвращающую перестановку по номеру
2. Написать программу, возвращающую номер перестановки по перестановке

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____

«Название лабораторной работы»

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____

3. Анализ погрешностей: _____

4. Результаты: _____

5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	4	2	0
2	Навыки представления результатов работы	4	2	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	4	2	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	4	2	0

Тема 4. Динамическое программирование. **Решение задач на динамическое программирование 1**

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 4 «Решение задач на динамическое программирование 1»

1. Реализовать алгоритмы поиска кратчайшего пути в графе
2. Реализовать алгоритмы быстрого перемножения матриц
3. Реализовать алгоритмы нахождения редакционного расстояния
4. Реализовать алгоритм поиска наибольшей возрастающей подпоследовательности
5. Реализовать алгоритм поиска наибольшей общей подпоследовательности

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____

«Название лабораторной работы»

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____

2. Методика проведения исследования: _____

3. Анализ погрешностей: _____

4. Результаты: _____

5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	4	2	0
2	Навыки представления результатов работы	4	2	0
3	Умение применять получение знания в новом окружении или для новых задач	4	2	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	4	2	0

Динамическое программирование

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 5 «Динамическое программирование»

1. Реализовать алгоритм поиска наибольшей общей возрастающей подпоследовательности
2. Реализовать алгоритм поиска наибольшей общей палиндромной подпоследовательности

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____
«Название лабораторной работы»

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	4	2	0
2	Навыки представления результатов работы	4	2	0
3	Умение применять получение знания в новом окружении или для новых задач	4	2	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	4	2	0

Тема 5. Персистентные структуры данных. ***Персистентные структуры данных***

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 6 «Реализация персистентных структур данных»

1. Реализовать персистентную структуру данных
2. Реализовать кучу

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____

«Название лабораторной работы»

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	2	1	0
2	Навыки представления результатов работы	2	1	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	2	1	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	2	1	0

Тема 6. Поисковые структуры данных.

Реализация деревьев поиска

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 7 «Реализация деревьев поиска»

1. Реализовать сбалансированное дерево
2. Реализовать декартово дерево
3. Реализовать список с пропусками

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита

отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____

«Название лабораторной работы»

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	2	1	0
2	Навыки представления результатов работы	2	1	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	2	1	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	3	2	0

Деревья отрезков

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 8 «Деревья отрезков»

1. Реализовать одномерное дерево отрезков
2. Реализовать многомерное дерево отрезков

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____

«Название лабораторной работы»

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	2	1	0
2	Навыки представления результатов работы	2	1	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	2	1	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	3	2	0

Дерево Фенвика

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 9 «Дерево Фенвика»

1. Реализовать одномерное дерево Фенвика
2. Реализовать двумерное дерево Фенвика

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____

«Название лабораторной работы»

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	2	1	0
2	Навыки представления результатов работы	2	1	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	2	1	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	3	2	0

**Тема 7. Хэширование.
Хэш-таблицы**

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 10 «Хэш-таблицы»

1. Реализовать хеш-функцию
2. Реализовать хеш-таблицу

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____

«Название лабораторной работы»

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	2	1	0
2	Навыки представления результатов работы	2	1	0
3	Умение применять получение знания в новом окружении или для новых задач	2	1	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	3	2	0

Динамические хеш-таблицы

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 11 «Динамические хеш-таблицы»

1. Реализовать двойное хеширование
2. Реализовать динамическую хеш-таблицу

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе**Отчет по лабораторной работе № _____***«Название лабораторной работы»*

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	2	1	0
2	Навыки представления результатов работы	2	1	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	2	1	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	3	2	0

Тема 8. Сортировка и поиск.***Сортировка и поиск***

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 12 «Сортировка и поиск»

1. Реализовать сортировку во внешней памяти
2. Реализовать алгоритм поиска k-ой порядковой статистики

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе**Отчет по лабораторной работе № _____***«Название лабораторной работы»*

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	2	1	0
2	Навыки представления результатов работы	2	1	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	2	1	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	3	2	0

Двоичный поиск

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 13 «Двоичный поиск»

1. Реализовать алгоритм двоичного поиска
2. Проверить представленную сеть компараторов на то, что она сортирующая

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе**Отчет по лабораторной работе № _____**

«Название лабораторной работы»

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	2	1	0
2	Навыки представления результатов работы	2	1	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	2	1	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	3	2	0

Тема 9. Основы теории графов.**Структура графов**

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 14 «Структура графов»

1. Реализовать преобразование списка ребер в матрицу смежности и обратно
2. Реализовать преобразование списка ребер в матрицу инцидентности и обратно
3. Реализовать преобразование списка ребер в списки смежности и обратно

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____

«Название лабораторной работы»

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	2	1	0
2	Навыки представления результатов работы	2	1	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	2	1	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	3	2	0

Тема 10. Связность в графах.

Связность в графах

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 15 «Связность в графах»

1. Реализовать подсчёт числа компонент связности в графе

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____*«Название лабораторной работы»*

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	2	1	0
2	Навыки представления результатов работы	2	1	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	2	1	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	3	2	0

Тема 11. Обходы графов. Тема 12. Раскраски графов.***Известные алгоритмы на графах***

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 16 «Известные алгоритмы на графах»

1. Реализовать алгоритм построения эйлера цикла, укладки дерева или раскраски графа

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе**Отчет по лабораторной работе № _____***«Название лабораторной работы»*

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий

№ п/п		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	6	3	0
2	Навыки представления результатов работы	7	4	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	7	4	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	7	4	0

Тема 13. Обходы, пути и потоки. Тема 14. Кратчайшие пути в графах.

Обходы и кратчайшие пути

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 17 «Обходы и кратчайшие пути»

1. Реализовать программу, использующую некоторый обход графа для вычисления его свойства
2. Реализовать программу, производящую поиск кратчайшего пути в графе указанным алгоритмом

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____

«Название лабораторной работы»

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	6	3	0
2	Навыки представления результатов работы	7	4	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	7	4	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	7	4	0

Тема 15. Построение остовных деревьев. Тема 16. Задача о паросочетании. Тема 17.

Задача о максимальном потоке. Тема 18. Задача о потоке минимальной стоимости.

Потоки

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 18 «Потоки»

1. Реализовать программу, вычисляющую поток минимальной или максимальной стоимости

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____

«Название лабораторной работы»

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	6	3	0
2	Навыки представления результатов работы	7	4	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	7	4	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	7	4	0

Тема 19. Основные определения и свойства. Тема 20. Поиск подстроки в строке.

Поиск подстроки в строке

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 19 «Поиск подстроки в строке»

1. Реализовать алгоритм поиска подстроки в строке

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____*«Название лабораторной работы»*

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	4	2	0
2	Навыки представления результатов работы	4	2	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	4	2	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	4	2	0

Тема 21. Суффиксные структуры данных. Тема 22. Задача о наименьшем общем предке.

Суффиксные структуры данных

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 20 «Суффиксные структуры данных»

1. Реализовать одну из указанных суффиксных структур данных

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе**Отчет по лабораторной работе № _____***«Название лабораторной работы»*

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий

№ п/п		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	4	2	0
2	Навыки представления результатов работы	4	2	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	4	2	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	4	2	0

Тема 23. Матроиды. Тема 24. Теория расписаний.

Матроиды

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе № 21 «Матроиды»

1. Реализовать алгоритм на матроидах

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____

«Название лабораторной работы»

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	4	2	0
2	Навыки представления результатов работы	4	2	0
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	4	2	0
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	4	2	0

Темы курсовых работ

1. Алгоритмы объединения-поиска
2. Распределение памяти под списки
3. Абстрактный тип данных стека магазинного типа
4. Очереди FIFO и обобщенные очереди
5. Рекурсивные алгоритмы. Динамическое программирование

6. Математические свойства бинарных деревьев. Рекурсивные алгоритмы бинарных деревьев
7. Сортировка методом Шелла
8. Сортировка по индексам и указателям
9. Сортировка связанных списков
10. Метод распределяющего подсчета
11. Быстрая сортировка. Метод разделения с вычислением медианы из трех элементов
12. Слияние и сортировка слиянием
13. Двухпутевое слияние
14. Абстрактное обменное слияние
15. Нисходящая сортировка слиянием
16. Восходящая сортировка слиянием
17. Очереди по приоритетам и пирамидальная сортировка
18. Пирамидальная структура данных
19. Алгоритмы для сортирующих деревьев
20. Пирамидальная сортировка
21. Очередь по приоритетам для индексных элементов
22. Биномиальные очереди
23. Поразрядная сортировка. Бинарная быстрая сортировка
24. Поразрядная сортировка MSD
25. Трехпутевая поразрядная быстрая сортировка
26. Поразрядная сортировка LSD
27. Сортировки с сублинейным временем выполнения
28. Четно-нечетная сортировка слиянием Бэтчера
29. Сети сортировки
30. Внешняя сортировка
31. Таблицы символов и деревья бинарного поиска
32. Поиск с использованием индексации по ключам. Последовательный поиск
33. Бинарный поиск. Деревья бинарного поиска
34. Рандомизированные BST-деревья
35. Расширенные деревья бинарного поиска. Нисходящие 2-3-4-деревья
36. Красно-черные, или RB-деревья
37. Списки пропусков
38. Хеш-функции. Раздельное связывание
39. Линейное зондирование
40. Двойное хеширование
41. Динамические хеш-таблицы
42. Поразрядный поиск. Деревья цифрового поиска
43. Trie-деревья
44. Patricia-деревья
45. Многопутевые trie-деревья и TST-деревья
46. Алгоритмы индексирования текстовых строк
47. Внешний поиск. Индексно-последовательный доступ
48. B-деревья
49. Расширяемое хеширование
50. Простые, эйлеровы и гамильтоновы пути
51. Поиск в глубину. Свойства лесов DFS
52. Алгоритмы DFS. Отделимость и бисвязность
53. Поиск в ширину. Обобщенный поиск на графах
54. Орграфы и ориентированные ациклические графы. Достижимость и транзитивное замыкание
55. Отношения эквивалентности и частичные порядки
56. Графы DAG. Топологическая сортировка

57. Достижимость в графе DAG. Сильные компоненты в орграфах
58. Минимальные остовные деревья. Принципы, положенные в основу алгоритмов построения дерева MST
59. Алгоритм Прима и поиск по приоритету
60. Алгоритм Крускала
61. Алгоритм Борувки
62. Эвклидово дерево MST
63. Кратчайшие пути. Алгоритм Дейкстры
64. Все кратчайшие пути
65. Кратчайшие пути в ациклических сетях
66. Эвклидовы сети
67. Отрицательные веса
68. Транспортные сети. Алгоритм поиска максимального потока методом аугментального пути.
69. Алгоритмы определения максимальных потоков методом выталкивания превосходящего потока. Сведение к максимальному потоку
70. Потоки минимальной стоимости. Сетевой симплексный алгоритм

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Экзамен

Экзамен проводится в устной форме.

Перечень вопросов:

1. Алгоритм Хаффмана
2. Алгоритмы семейства LZ
3. Оптимальные коды
4. Формула включения-исключения
5. Лемма Бёрнсайда и Теорема Пойа
6. Числа Стилинга
7. Числа Эйлера и Каталана
8. Перестановки
9. Динамическое программирование. Простые задачи
10. Динамическое программирование по подмножествам

Порядок формирования экзаменационного билета:

Билеты состоят из 2-х вопросов:

- 1 вопрос – с 1 по 5 вопрос из перечня вопросов к экзамену;
- 2 вопрос – с 6 по 10 вопрос из перечня вопросов к экзамену.

Пример экзаменационного билета № 1

1. Вопрос «Алгоритм Хаффмана»
2. Вопрос «Числа Стилинга»

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-1. Способен создавать, отлаживать и оформлять программный код.				
1.	Задание закрытого типа	Какой из приведенных алгоритмов не имеет отношения к динамическому программированию?	2	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		1. Алгоритм решения задачи о рюкзаке. 2. Алгоритм Прима (алгоритм поиска минимального остовного дерева во взвешенном неориентированном связном графе). 3. Алгоритм Флойда — Уоршелла (алгоритм нахождения длин кратчайших путей между всеми парами вершин во взвешенном ориентированном графе). 4. Алгоритм Беллмана — Форда (алгоритм поиска кратчайшего пути во взвешенном графе).		
2.		Выберите утверждение, которое не относится к алгоритму быстрой сортировки QuickSort. 1. Алгоритм разбивает входной массив на две половины, рекурсивно сортирует каждую половину и объединяет результаты, используя подпрограмму слияния Merge. 2. Алгоритм выбирает один элемент p из входного массива, который действует как опорный элемент. 3. Алгоритм рекурсивно сортирует два подмассива по обе стороны от опорного элемента. 4. Подпрограмма Partition перегруппировывает массив так, чтобы элементы меньше и больше p шли соответственно перед ним и после него.	1	2
3.		Имеется псевдокод, который проверяет, содержится ли некоторое число в массиве A более одного раза или нет. <pre> for i := 1 to n do for j := i + 1 to n do </pre>	3	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<pre> if A[i] = A[j] then return TRUE return FALSE </pre> Каково асимптотическое время работы приведенного выше фрагмента кода для проверки на дубликаты массива длиной n? 1. $O(1)$ 2. $O(\log n)$ 3. $O(n^2)$ 4. $O(n)$		
4.		Алгоритм Хаффмана строит Σ-дерево снизу вверх, и на каждой итерации он объединяет два дерева, имеющие наименьшие суммы частот соответствующих символов. Сколько слияний выполнит жадный алгоритм Хаффмана до остановки? Число символов обозначается $n = \Sigma$. 1. n 2. $n - 1$ 3. $(n + 1)n / 2$ 4. ни один из перечисленных вариантов	2	2
5.		Алгоритм Беллмана-Форда находит в ориентированном графе кратчайшие пути от исходной вершины до всех остальных. Каким будет время работы алгоритма как функции от m (числа ребер) и n (числа вершин)? 1. $O(mn)$ 2. $O(n^2)$ 3. $O(n^3)$ 4. $O(mn^2)$	1	3
6.	Задание открытого типа	Напишите программу, которая определяет, сколько раз встречается заданное число x в данном массиве. Входные данные В первой строке задается одно натуральное число N, не превосходящее 1000 – размер массива.	<pre> #include <iostream> #include <vector> using namespace std; int main() { </pre>	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		Во второй строке вводятся N чисел – элементы массива (целые числа, не превосходящие по модулю 1000). В третьей строке содержится одно целое число x, не превосходящее по модулю 1000. Выходные данные Вывести одно число – сколько раз встречается x в данном массиве.	<pre> int size; cin >> size; vector<int> arr(size); for(int i = 0; i < arr.size(); i++){cin >> arr[i]; } int target, count = 0; cin >> target; for(int i = 0; i < arr.size(); i++){ if(arr[i] == target){ count++; } } cout << count; } </pre>	
7.		Напишите программу, которая определяет, встречается ли заданное число x в данном массиве. Входные данные В первой строке задается одно натуральное число N, не превосходящее 1000 – размер массива. Во второй строке вводятся N чисел – элементы массива (целые числа, не превосходящие по модулю 1000). В третьей строке содержится одно целое число x, не превосходящее по модулю 1000. Выходные данные Вывести YES, если число x встречается в данном массиве, и NO в противном случае.	<pre> #include <vector> #include <iostream> #include <algorithm> using namespace std; int main() { int a; int x; bool flag = false; cin >> a; vector <int> b(a); for (int i = 0; i < a; i++) cin >> b[i]; cin >> x; for (int i = 0; i < a; i++) </pre>	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<pre> if (b[i]==x) flag=true; if (flag) cout<<"YES"; else cout<<"NO"; } </pre>	
8.		Напишите программу, которая выводит номера элементов массива, равных данному числу. Входные данные В первой строке задается одно натуральное число N, не превосходящее 1000 – размер массива. Во второй строке вводятся N чисел – элементы массива (целые числа, не превосходящие по модулю 1000). В третьей строке содержится одно целое число x, не превосходящее по модулю 1000. Выходные данные Вывести номера элементов, равных данному, в порядке возрастания. Если таких элементов нет, ничего выводить не нужно.	<pre> #include <iostream> using namespace std; int main() { int a,b[1000],i,c; cin>>a; for(i=0; i<a; i++) cin>>b[i]; cin>>c; for(i=0; i<a; i++) if(b[i]==c) cout<<i+1<<" "; return 0; } </pre>	10
9.		Напишите программу, которая находит значение максимального элемента массива. Входные данные В первой строке задается одно натуральное число N, не превосходящее 1000 – размер массива. Во второй строке вводятся N чисел – элементы массива (целые числа, не превосходящие по модулю 1000). Выходные данные Вывести одно число – значение максимального элемента в массиве.	<pre> #include <iostream> #include <vector> using namespace std; int main(){ int n; cin>>n; vector<int> num(n); for (int i=0; i<n; ++i) cin>>num[i]; int max= num[0]; for (int i=1; i<n; ++i) if (max< </pre>	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<pre>num[i]) max= num[i]; cout<<max; }</pre>	
10.		Напишите программу, которая находит номер максимального элемента массива. Входные данные В первой строке задается одно натуральное число N, не превосходящее 1000 – размер массива. Во второй строке вводится N чисел – элементы массива (целые числа, не превосходящие по модулю 1000). Выходные данные Вывести одно число – номер максимального элемента в массиве. Если в массиве несколько максимальных элементов, выведите номер любого из них.	<pre>#include <iostream> using namespace std; int main(){ int n,mx,j=0; cin>>n>>mx; for (int i=1; i<n; i++){ int x; cin>>x; if (x>mx) {mx=x; j=i;} } cout<<j+1; }</pre>	5
11.	Задание комбиниро- ванного типа	Какое из перечисленных ниже свойств не входит в определение хорошо спроектированной хеш-функции? 1. Хеш-функция должна быть легкой в хранении (в постоянном пространстве или близко к ним). 2. Хеш-функция должна распределять каждый набор данных примерно равномерно по всему диапазону. 3. Хеш-функция должна быть проста при ее вычислении (за постоянное время или близко к нему). 4. Хеш-функция должна распределять большинство совокупностей данных примерно равномерно по всему диапазону.	2 Верно, так как этот вариант не может быть свойством хорошо спроектированной функции, поскольку патологические совокупности данных показывают, что такое свойство невозможно и поэтому не может быть ожидаемым.	
ПК-2. Способен осуществлять интеграцию программных модулей и компонент и проверку работоспособности кода программного обеспечения.				
12.	Задание закрытого	В одной из кодировок каждый символ кодируется 8 битами.	9	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)												
	типа	Вова написал текст (в нём нет лишних пробелов): «Фиалка, лютик, роза, гвоздика, мак, хризантема, гладиолус – это цветы». Затем он добавил в список название ещё одного растения. Заодно он добавил необходимые запятые и пробелы. При этом размер нового предложения в данной кодировке оказался на 11 байт больше, чем размер исходного предложения. Напишите в ответе длину добавленного названия растения в символах.														
13.		От разведчика было получено сообщение: 001101001011101100101 В этом сообщении зашифрован пароль – последовательность русских букв. В пароле использовались только буквы А, Б, К, Л, О, С; каждая буква кодировалась двоичным словом по таблице, показанной на рисунке. Расшифруйте сообщение. Запишите в ответе пароль. <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>К</td><td>Л</td><td>О</td><td>С</td></tr><tr><td>10</td><td>111</td><td>101</td><td>001</td><td>00</td><td>011</td></tr></table>	А	Б	К	Л	О	С	10	111	101	001	00	011	лкоабсок	3
А		Б	К	Л	О	С										
10		111	101	001	00	011										
14.	Найдите количество двухзначных натуральных чисел X, для которых ложно высказывание: (X >= 47) И НЕ ((X кратно 4) И НЕ (X кратно 8))	43	2													
15.	Между населёнными пунктами А, В, С, D, E, F построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет. Определите длину кратчайшего пути между пунктами В и	9	2													

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)																																																	
		С, проходящего через пункт F. Передвигаться можно только по указанным дорогам. <table><tr><td></td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td><td>F</td></tr><tr><td>A</td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>7</td><td>1</td><td>11</td></tr><tr><td>B</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>C</td><td>2</td><td></td><td></td><td>2</td><td></td><td>3</td></tr><tr><td>D</td><td>7</td><td></td><td>2</td><td></td><td>3</td><td>2</td></tr><tr><td>E</td><td>1</td><td></td><td></td><td>3</td><td></td><td>9</td></tr><tr><td>F</td><td>11</td><td></td><td>3</td><td>2</td><td>9</td><td></td></tr></table>		A	B	C	D	E	F	A		1	2	7	1	11	B	1						C	2			2		3	D	7		2		3	2	E	1			3		9	F	11		3	2	9			
	A	B	C	D	E	F																																															
A		1	2	7	1	11																																															
B	1																																																				
C	2			2		3																																															
D	7		2		3	2																																															
E	1			3		9																																															
F	11		3	2	9																																																
16.		У исполнителя Бета две команды, которым присвоены номера: 1. прибавь b 2. умножь на 3 (b – неизвестное натуральное число) Выполняя первую из них, Бета увеличивает число на экране на b, а выполняя вторую, умножает это число на 3. Программа для исполнителя Бета – это последовательность номеров команд. Известно, что программа 21212 переводит число 8 в число 360. Определите значение b.	12	3																																																	
17.	Задание открытого типа	Дан целочисленный массив из 20 элементов. Элементы массива могут принимать целые значения от –10 000 до 10 000 включительно. Опишите на языке программирования Python алгоритм, позволяющий найти и вывести количество пар элементов массива, сумма которых нечётна и положительна. Под парой подразумевается два подряд идущих элемента массива. Исходные данные объявлены так, как показано ниже на примерах для языка программирования Python. Запрещается использовать переменные, не описанные	<pre>k = 0 for i in range(N - 1): if (a[i] + a[i + 1]) % 2 != 0 and a[i] + a[i + 1] > 0: k += 1 print(k)</pre>	10																																																	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		ниже, но разрешается не использовать некоторые из описанных переменных. <pre> N = 20 i = None j = None k = None a = [int(input()) for i in range(N)] ... </pre>		
18.		Каким образом выделяется составной оператор в языке C++?	В языке C++ составной оператор выделяется открывающей и закрывающей фигурными скобками.	5
19.		Каким образом выделяется составной оператор в языке Pascal?	В языке Pascal составной оператор выделяется ключевыми словами begin end.	5
20.		Какое правило для диапазона индексов элементов массива используется в языке C++?	В языке C++ начальный индекс равен нулю, а конечный индекс равен количеству элементов массива минус один.	5
21.		Какое правило для диапазона индексов элементов массива используется в языке Pascal?	В языке Pascal начальный индекс и конечный индекс задаются при объявлении массива.	5
22.	Задание комбиниро- ванного типа	У исполнителя Бета две команды, которым присвоены номера: 1. прибавь b 2. умножь на 3 (b – неизвестное натуральное число) Выполняя первую из них, Бета увеличивает число на экране на b, а выполняя вторую, умножает это число на 3. Программа для исполнителя Бета – это последовательность номеров команд. Известно, что программа 21212 переводит число 6 в число 270. Определите значение b. Запишите также уравнение для определения b.	9 Уравнение: $(((6*3)+b)*3+b)*3=270$	

ПК-3. Способен обеспечивать заданный уровень производительности, надежности и безопасности при создании вариантов архитектуры программного средства.

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
23.	Задание закрытого типа	Какой из приведенных алгоритмов не имеет отношения к динамическому программированию? 1. Алгоритм решения задачи о рюкзаке. 2. Алгоритм Прима (алгоритм поиска минимального остовного дерева во взвешенном неориентированном связном графе). 3. Алгоритм Флойда — Уоршелла (алгоритм нахождения длин кратчайших путей между всеми парами вершин во взвешенном ориентированном графе). 4. Алгоритм Беллмана — Форда (алгоритм поиска кратчайшего пути во взвешенном графе).	2	2
24.		Выберите утверждение, которое не относится к алгоритму быстрой сортировки QuickSort. 1. Алгоритм разбивает входной массив на две половины, рекурсивно сортирует каждую половину и объединяет результаты, используя подпрограмму слияния Merge. 2. Алгоритм выбирает один элемент p из входного массива, который действует как опорный элемент. 3. Алгоритм рекурсивно сортирует два подмассива по обе стороны от опорного элемента. 4. Подпрограмма Partition перегруппировывает массив так, чтобы элементы меньше и больше p шли соответственно перед ним и после него.	1	2
25.		Имеется псевдокод, который проверяет, содержится ли некоторое число в массиве A более	3	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		одного раза или нет. <pre> for i := 1 to n do for j := i + 1 to n do if A[i] = A[j] then return TRUE return FALSE </pre> Каково асимптотическое время работы приведенного выше фрагмента кода для проверки на дубликаты массива длиной n? 1. $O(1)$ 2. $O(\log n)$ 3. $O(n^2)$ 4. $O(n)$		
26.		Алгоритм Хаффмана строит Σ-дерево снизу вверх, и на каждой итерации он объединяет два дерева, имеющие наименьшие суммы частот соответствующих символов. Сколько слияний выполнит жадный алгоритм Хаффмана до остановки? Число символов обозначается $n = \Sigma$. 1. n 2. $n - 1$ 3. $(n + 1)n / 2$ 4. ни один из перечисленных вариантов	2	2
27.		Алгоритм Беллмана-Форда находит в ориентированном графе кратчайшие пути от исходной вершины до всех остальных. Каким будет время работы алгоритма как функции от m (числа ребер) и n (числа вершин)? 1. $O(mn)$ 2. $O(n^2)$ 3. $O(n^3)$ 4. $O(mn^2)$	1	3
28.	Задание открытого типа	Напишите программу, которая определяет, сколько раз встречается заданное число x в данном массиве.	<pre> #include <iostream> #include <vector> </pre>	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		Входные данные В первой строке задается одно натуральное число N, не превосходящее 1000 – размер массива. Во второй строке вводятся N чисел – элементы массива (целые числа, не превосходящие по модулю 1000). В третьей строке содержится одно целое число x, не превосходящее по модулю 1000. Выходные данные Вывести одно число – сколько раз встречается x в данном массиве.	<pre>using namespace std; int main(){ int size; cin >> size; vector<int> arr(size); for(int i = 0; i < arr.size(); i++){cin >> arr[i]; } int target, count = 0; cin >> target; for(int i = 0; i < arr.size(); i++){ if(arr[i] == target){ count++; } } cout << count; }</pre>	
29.		Напишите программу, которая определяет, встречается ли заданное число x в данном массиве. Входные данные В первой строке задается одно натуральное число N, не превосходящее 1000 – размер массива. Во второй строке вводятся N чисел – элементы массива (целые числа, не превосходящие по модулю 1000). В третьей строке содержится одно целое число x, не превосходящее по модулю 1000. Выходные данные Вывести YES , если число x	<pre>#include <vector> #include <iostream> #include <algorithm> using namespace std; int main() { int a; int x; bool flag = false; cin >> a; vector <int> b(a); for (int i = 0; i < a; i++)</pre>	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		встречается в данном массиве, и NO в противном случае.	<pre> cin >> b[i]; cin >> x; for (int i = 0; i < a; i++) if (b[i]==x) flag=true; if (flag) cout<<"YES"; else cout<<"NO"; } </pre>	
30.		Напишите программу, которая выводит номера элементов массива, равных данному числу. Входные данные В первой строке задается одно натуральное число N, не превосходящее 1000 – размер массива. Во второй строке вводятся N чисел – элементы массива (целые числа, не превосходящие по модулю 1000). В третьей строке содержится одно целое число x, не превосходящее по модулю 1000. Выходные данные Вывести номера элементов, равных данному, в порядке возрастания. Если таких элементов нет, ничего выводить не нужно.	<pre> #include <iostream> using namespace std; int main() { int a,b[1000],i,c; cin>>a; for(i=0; i<a; i++) cin>>b[i]; cin>>c; for(i=0; i<a; i++) if(b[i]==c) cout<<i+1<<" "; return 0; } </pre>	10
31.		Напишите программу, которая находит значение максимального элемента массива. Входные данные В первой строке задается одно натуральное число N, не превосходящее 1000 – размер массива. Во второй строке вводятся N чисел – элементы массива (целые числа, не превосходящие по модулю 1000). Выходные данные Вывести одно число – значение	<pre> #include <iostream> #include <vector> using namespace std; int main(){ int n; cin>>n; vector<int> num(n); for (int i=0; i<n; ++i) cin>>num[i]; int max= </pre>	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		максимального элемента в массиве.	<pre> num[0]; for (int i=1; i<n; ++i) if (max< num[i]) max= num[i]; cout<<max; } </pre>	
32.		Напишите программу, которая находит номер максимального элемента массива. Входные данные В первой строке задается одно натуральное число N, не превосходящее 1000 – размер массива. Во второй строке вводится N чисел – элементы массива (целые числа, не превосходящие по модулю 1000). Выходные данные Вывести одно число – номер максимального элемента в массиве. Если в массиве несколько максимальных элементов, выведите номер любого из них.	<pre> #include <iostream> using namespace std; int main(){ int n,mx,j=0; cin>>n>>mx; for (int i=1; i<n; i++){ int x; cin>>x; if (x>mx) {mx=x; j=i;} } cout<<j+1; } </pre>	5
33.	Задание комбиниро ванного типа	Какое из перечисленных ниже свойств не входит в определение хорошо спроектированной хеш-функции? 1. Хеш-функция должна быть легкой в хранении (в постоянном пространстве или близко к ним). 2. Хеш-функция должна распределять каждый набор данных примерно равномерно по всему диапазону. 3. Хеш-функция должна быть проста при ее вычислении (за постоянное время или близко к нему). 4. Хеш-функция должна распределять большинство совокупностей данных примерно равномерно по всему диапазону.	2 Верно, так как этот вариант не может быть свойством хорошо спроектированной функции, поскольку патологические совокупности данных показывают, что такое свойство невозможно и поэтому не может быть ожидаемым.	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)												
ПК-8. Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.																
34.	Задание закрытого типа	В одной из кодировок каждый символ кодируется 8 битами. Вова написал текст (в нём нет лишних пробелов): «Фиалка, лютик, роза, гвоздика, мак, хризантема, гладиолус – это цветы». Затем он добавил в список название ещё одного растения. Заодно он добавил необходимые запятые и пробелы. При этом размер нового предложения в данной кодировке оказался на 11 байт больше, чем размер исходного предложения. Напишите в ответе длину добавленного названия растения в символах.	9	2												
35.		От разведчика было получено сообщение: 001101001011101100101 В этом сообщении зашифрован пароль – последовательность русских букв. В пароле использовались только буквы А, Б, К, Л, О, С; каждая буква кодировалась двоичным словом по таблице, показанной на рисунке. Расшифруйте сообщение. Запишите в ответе пароль. <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>К</td><td>Л</td><td>О</td><td>С</td></tr><tr><td>10</td><td>111</td><td>101</td><td>001</td><td>00</td><td>011</td></tr></table>	А	Б	К	Л	О	С	10	111	101	001	00	011	лкоабсок	3
А	Б	К	Л	О	С											
10	111	101	001	00	011											
36.		Найдите количество двухзначных натуральных чисел X, для которых ложно высказывание: (X >= 47) И НЕ ((X кратно 4) И НЕ (X кратно 8))	43	2												
37.		Между населёнными пунктами А, В, С, D, Е, F построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. Отсутствие числа в таблице означает, что	9	2												

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)																																																	
		прямой дороги между пунктами нет. Определите длину кратчайшего пути между пунктами В и С, проходящего через пункт F. Передвигаться можно только по указанным дорогам. <table><tr><td></td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td><td>F</td></tr><tr><td>A</td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>7</td><td>1</td><td>11</td></tr><tr><td>B</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>C</td><td>2</td><td></td><td></td><td>2</td><td></td><td>3</td></tr><tr><td>D</td><td>7</td><td></td><td>2</td><td></td><td>3</td><td>2</td></tr><tr><td>E</td><td>1</td><td></td><td></td><td>3</td><td></td><td>9</td></tr><tr><td>F</td><td>11</td><td></td><td>3</td><td>2</td><td>9</td><td></td></tr></table>		A	B	C	D	E	F	A		1	2	7	1	11	B	1						C	2			2		3	D	7		2		3	2	E	1			3		9	F	11		3	2	9			
	A	B	C	D	E	F																																															
A		1	2	7	1	11																																															
B	1																																																				
C	2			2		3																																															
D	7		2		3	2																																															
E	1			3		9																																															
F	11		3	2	9																																																
38.		У исполнителя Бета две команды, которым присвоены номера: 1. прибавь b 2. умножь на 3 (b – неизвестное натуральное число) Выполняя первую из них, Бета увеличивает число на экране на b, а выполняя вторую, умножает это число на 3. Программа для исполнителя Бета – это последовательность номеров команд. Известно, что программа 21212 переводит число 8 в число 360. Определите значение b.	12	3																																																	
39.	Задание открытого типа	Дан целочисленный массив из 20 элементов. Элементы массива могут принимать целые значения от –10 000 до 10 000 включительно. Опишите на языке программирования Python алгоритм, позволяющий найти и вывести количество пар элементов массива, сумма которых нечётна и положительна. Под парой подразумевается два подряд идущих элемента массива. Исходные данные объявлены	<pre>k = 0 for i in range(N - 1): if (a[i] + a[i + 1]) % 2 != 0 and a[i] + a[i + 1] > 0: k += 1 print(k)</pre>	10																																																	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		так, как показано ниже на примерах для языка программирования Python. Запрещается использовать переменные, не описанные ниже, но разрешается не использовать некоторые из описанных переменных. $N = 20$ $i = \text{None}$ $j = \text{None}$ $k = \text{None}$ $a = [\text{int}(\text{input}()) \text{ for } i \text{ in range}(N)]$...		
40.		Каким образом выделяется составной оператор в языке C++?	В языке C++ составной оператор выделяется открывающей и закрывающей фигурными скобками.	5
41.		Каким образом выделяется составной оператор в языке Pascal?	В языке Pascal составной оператор выделяется ключевыми словами begin end.	5
42.		Какое правило для диапазона индексов элементов массива используется в языке C++?	В языке C++ начальный индекс равен нулю, а конечный индекс равен количеству элементов массива минус один.	5
43.		Какое правило для диапазона индексов элементов массива используется в языке Pascal?	В языке Pascal начальный индекс и конечный индекс задаются при объявлении массива.	5
44.	Задание комбинированного типа	У исполнителя Бета две команды, которым присвоены номера: 1. прибавь b 2. умножь на 3 (b – неизвестное натуральное число) Выполняя первую из них, Бета увеличивает число на экране на b, а выполняя вторую, умножает это число на 3. Программа для исполнителя Бета – это последовательность номеров команд. Известно, что программа	9 Уравнение: $(((6*3)+b)*3+b)*3=270$	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		21212 переводит число 6 в число 270. Определите значение b . Запишите также уравнение для определения b .		
ПК-9. Способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.				
45.	Задание закрытого типа	Какой из приведенных алгоритмов не имеет отношения к динамическому программированию? 1. Алгоритм решения задачи о рюкзаке. 2. Алгоритм Прима (алгоритм поиска минимального остовного дерева во взвешенном неориентированном связном графе). 3. Алгоритм Флойда — Уоршелла (алгоритм нахождения длин кратчайших путей между всеми парами вершин во взвешенном ориентированном графе). 4. Алгоритм Беллмана — Форда (алгоритм поиска кратчайшего пути во взвешенном графе).	2	2
46.		Выберите утверждение, которое не относится к алгоритму быстрой сортировки QuickSort. 1. Алгоритм разбивает входной массив на две половины, рекурсивно сортирует каждую половину и объединяет результаты, используя подпрограмму слияния Merge. 2. Алгоритм выбирает один элемент p из входного массива, который действует как опорный элемент. 3. Алгоритм рекурсивно сортирует два подмассива по обе стороны от опорного элемента. 4. Подпрограмма Partition перегруппировывает массив так, чтобы элементы	1	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		меньше и больше p или соответственно перед ним и после него.		
47.		Имеется псевдокод, который проверяет, содержится ли некоторое число в массиве A более одного раза или нет. <pre> for i := 1 to n do for j := i + 1 to n do if A[i] = A[j] then return TRUE return FALSE </pre> Каково асимптотическое время работы приведенного выше фрагмента кода для проверки на дубликаты массива длиной n? 1. $O(1)$ 2. $O(\log n)$ 3. $O(n^2)$ 4. $O(n)$	3	2
48.		Алгоритм Хаффмана строит Σ-дерево снизу вверх, и на каждой итерации он объединяет два дерева, имеющие наименьшие суммы частот соответствующих символов. Сколько слияний выполнит жадный алгоритм Хаффмана до остановки? Число символов обозначается $n = \Sigma$. 1. n 2. $n - 1$ 3. $(n + 1)n / 2$ 4. ни один из перечисленных вариантов	2	2
49.		Алгоритм Беллмана-Форда находит в ориентированном графе кратчайшие пути от исходной вершины до всех остальных. Каким будет время работы алгоритма как функции от m (числа ребер) и n (числа вершин)? 1. $O(mn)$ 2. $O(n^2)$ 3. $O(n^3)$	1	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		4. $O(mn^2)$		
50.	Задание открытого типа	Напишите программу, которая определяет, сколько раз встречается заданное число x в данном массиве. Входные данные В первой строке задается одно натуральное число N, не превосходящее 1000 – размер массива. Во второй строке вводятся N чисел – элементы массива (целые числа, не превосходящие по модулю 1000). В третьей строке содержится одно целое число x, не превосходящее по модулю 1000. Выходные данные Вывести одно число – сколько раз встречается x в данном массиве.	<pre>#include <iostream> #include <vector> using namespace std; int main(){ int size; cin >> size; vector<int> arr(size); for(int i = 0; i < arr.size(); i++){cin >> arr[i]; } int target, count = 0; cin >> target; for(int i = 0; i < arr.size(); i++){ if(arr[i] == target){ count++; } } cout << count; }</pre>	10
51.		Напишите программу, которая определяет, встречается ли заданное число x в данном массиве. Входные данные В первой строке задается одно натуральное число N, не превосходящее 1000 – размер массива. Во второй строке вводятся N чисел – элементы массива (целые	<pre>#include <vector> #include <iostream> #include <algorithm> using namespace std; int main() { int a; int x;</pre>	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		числа, не превосходящие по модулю 1000). В третьей строке содержится одно целое число x, не превосходящее по модулю 1000. Выходные данные Вывести YES , если число x встречается в данном массиве, и NO в противном случае.	<pre>bool flag = false; cin >> a; vector <int> b(a); for (int i = 0; i < a; i++) cin >> b[i]; cin >> x; for (int i = 0; i < a; i++) if (b[i]==x) flag=true; if (flag) cout<<"YES"; else cout<<"NO"; }</pre>	
52.		Напишите программу, которая выводит номера элементов массива, равных данному числу. Входные данные В первой строке задается одно натуральное число N, не превосходящее 1000 – размер массива. Во второй строке вводятся N чисел – элементы массива (целые числа, не превосходящие по модулю 1000). В третьей строке содержится одно целое число x, не превосходящее по модулю 1000. Выходные данные Вывести номера элементов, равных данному, в порядке возрастания. Если таких элементов нет, ничего выводить не нужно.	<pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int a,b[1000],i,c; cin>>a; for(i=0; i<a; i++) cin>>b[i]; cin>>c; for(i=0; i<a; i++) if(b[i]==c) cout<<i+1<<" "; return 0; }</pre>	10
53.		Напишите программу, которая находит значение максимального элемента массива. Входные данные В первой строке задается одно натуральное число N, не превосходящее 1000 – размер массива.	<pre>#include <iostream> #include <vector> using namespace std; int main(){ int n;</pre>	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		Во второй строке вводятся N чисел – элементы массива (целые числа, не превосходящие по модулю 1000). Выходные данные Вывести одно число – значение максимального элемента в массиве.	<pre>cin>>n; vector<int> num(n); for (int i=0; i<n; ++i) cin>>num[i]; int max= num[0]; for (int i=1; i<n; ++i) if (max< num[i]) max= num[i]; cout<<max; }</pre>	
54.		Напишите программу, которая находит номер максимального элемента массива. Входные данные В первой строке задается одно натуральное число N, не превосходящее 1000 – размер массива. Во второй строке вводятся N чисел – элементы массива (целые числа, не превосходящие по модулю 1000). Выходные данные Вывести одно число – номер максимального элемента в массиве. Если в массиве несколько максимальных элементов, выведите номер любого из них.	<pre>#include <iostream> using namespace std; int main(){ int n,mx,j=0; cin>>n>>mx; for (int i=1; i<n; i++){ int x; cin>>x; if (x>mx) {mx=x; j=i;} } cout<<j+1; }</pre>	5
55.	Задание комбиниро ванного типа	Какое из перечисленных ниже свойств не входит в определение хорошо спроектированной хеш-функции? 1. Хеш-функция должна быть легкой в хранении (в постоянном пространстве или близко к ним). 2. Хеш-функция должна распределять каждый набор данных примерно равномерно по всему диапазону. 3. Хеш-функция должна быть проста при ее вычислении	2 Верно, так как этот вариант не может быть свойством хорошо спроектированной функции, поскольку патологические совокупности данных показывают, что такое свойство невозможно и поэтому не может быть ожидаемым.	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		(за постоянное время или близко к нему). 4. Хеш-функция должна распределять большинство совокупностей данных примерно равномерно по всему диапазону.		

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	5 / 8	24	Указан в Moodle
Всего			40	
Блок бонусов				
2.	<i>Посещение всех занятий</i>	6	6	В расписании
3.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	4	4	Указан в Moodle
Дополнительный блок				
4.	<i>Экзамен</i>	50	50	В расписании
Всего			50	
ИТОГО			100	

Таблица 11. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	
60–64	3 (удовлетворительно)
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Hopcroft J. E., Motwani R., Ullman J. D. Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation (3rd Edition). — Addison-Wesley, Boston, MA, USA, 2006. — 750 с.
2. Шень А. Программирование: теоремы и задачи. — М.: МЦНМО, 2014. — 296 с.
3. Шень А., Верещагин Н. Языки и исчисления. — М.: МЦНМО, 2012. — 240 с.
4. Верещагин, Н. К. Колмогоровская сложность и алгоритмическая случайность [Электронный ресурс] / Н. К. Верещагин, В. А. Успенский, А. Шень. — Электрон. дан. — СПб: Лань, 2013. — 575 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56395> — Загл. с экрана.
5. Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных / Н. Вирт; пер. с англ. Ф. В. Ткачева. - 3-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 274 с. - ISBN 978-5-89818-313-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785898183134.html> (ЭБС «Консультант студента»).
6. Русакова, З. Н. Структуры данных в C++ : учебное пособие / З. Н. Русакова, И. В. Рудаков. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. - 157 с. - ISBN 978-5-7038-5256-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703852569.html> (ЭБС «Консультант студента»).
7. Седжвик, Р. Алгоритмы на C++ / Седжвик Р. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/intuit029.html> (ЭБС «Консультант студента»).

8.2. Дополнительная литература

1. Кривцова, И. Е. Основы дискретной математики. Часть 1. Учебное пособие [Электронный ресурс] / И. Е. Кривцова, И. С. Лебедев, А. В. Настека. — Электрон. дан. — СПб: ИТМО, 2016. — 92 с. — Режим доступа: http://books.ifmo.ru/book/1869/osnovy_diskretnoy_matematiki_chast_1_uchebnoe_posobie.htm — Загл. с экрана.
2. Вики-конспекты. — http://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Заглавная_страница

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru.
2. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информсистем»: <https://library.asu.edu.ru>
3. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИ-КОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС): <http://mars.arbicon.ru>
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения лекционных занятий:

1. Используется аудитория, оборудованная необходимым количеством столов, стульев, доской маркерной и электронной.
2. Аудитория должна иметь следующие нормы освещенности
 - СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» норма освещенности аудиторий ВУЗов 400 Лк.
 - СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» пункт 3.3.3. «Общее освещение в помещениях общественных зданий должно быть равномерным».

3. Электронная доска должна быть подключена к сети Интернет.

Для проведения **лабораторных занятий**:

1. Лабораторные занятия проводятся с группами или подгруппами не более 15 человек.
2. Аудитория должна быть оснащена необходимым количеством столов, стульев, доской маркерной и электронной.
3. Аудитория должна иметь следующие нормы освещенности
 - СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» норма освещенности аудиторий ВУЗов 400 Лк.
 - СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» пункт 3.3.3. «Общее освещение в помещениях общественных зданий должно быть равномерным».
4. В аудитории должно быть не менее 15 компьютеров, находящихся в исправном состоянии.
5. Расположение компьютеров в аудитории должно позволять преподавателю подойти к рабочему месту студента.
6. Компьютеры должны быть соединены локальной сетью со скоростью не менее 1 Гбит/с и подключены к сети Интернет.
7. Компьютеры должны обладать минимальными характеристиками:
 - Оперативная память 16 ГБ
 - Накопитель SSD 500 ГБ
 - Процессор 12th Gen Intel(R) Core(TM) i3-12100
 - Видеоадаптер Intel(R) UHD Graphics 730

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Курсовая работа должна содержать в себе фрагменты, представленные ниже.

Обоснование актуальности – объяснение необходимости изучения данной темы в контексте общего процесса научного познания. **Обоснование актуальности темы** излагается в тексте ВВЕДЕНИЯ.

Обзор научной литературы – основание для постановки проблемы.

Задачи обзора литературы:

- провести общее и детальное знакомство с темой исследования;
- выявить и сформулировать проблему исследования;
- определить цели и задачи курсовой работы.

Формулировка цели курсовой работы должна тесно соотноситься с темой, как правило, полностью включая её. После формулировки общей цели работы указываются конкретные **задачи**, которые являются своеобразными ступеньками-этапами на пути достижения цели. Обычно они даются в форме перечисления: «изучить...», «описать...», «раскрыть...», «выявить...», «определить...», «исследовать...», «выяснить...», «проанализировать...» и т. д. Формулировки задач необходимо делать как можно тщательнее, поскольку описание их решения должно составить содержание глав работы. Задач в работе не должно быть много.

Далее в соответствии с логической схемой исследования исследователем формулируются **объект и предмет исследования**.

Объект – это процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для изучения.

Предмет – это то, что находится в границах объекта.

Объект и предмет исследования как категории исследовательского процесса соотносятся между собой как общее и частное. В объекте выделяется та его часть, которая служит предметом исследования. Именно на него и направлено основное внимание исследователя, именно предмет исследования определяет тему исследования, которая обозначается на титульном листе как её заглавие.

Заключительным этапом являются **выводы**, которые содержат всё то новое и существенное, что составляет научные и практические результаты проведённой исследовательской работы.

СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Структурными элементами курсовой работы являются:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Титульный лист является первой страницей курсовой работы и оформляется в соответствии с установленным образцом.

Оглавление содержит все заголовки разделов курсовой работы с указанием страницы, с которых они начинаются.

Во **введении** обосновывается актуальность выбранной темы, формулируется проблема, которую студент должен решить в данной работе, определяются цели и взаимосвязанный комплекс задач исследования, предмет и объект, методы исследования. Рекомендуемый объём введения – 2-3 страницы.

Основная часть носит содержательный характер, в ней решаются поставленные задачи, описывается ход и результаты научно-аналитической, экспериментальной работы.

Основную часть следует делить на главы и параграфы. Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме работы и полностью её раскрывать. Рекомендуемое количество глав – 2-3, рекомендуемое количество параграфов – 2-3. Между параграфами и между главами необходимы смысловые связки, чтобы текст курсовой работы был логично выстроен и не содержал разрывов в изложении материала.

Работа пишется грамотным, литературным языком. Материал излагается последовательно и логично, в соответствии с намеченным планом работы и задачами исследования. Определения и формулировки, сделанные автором, должны быть точными и ясными, как без излишней детализации, так и чрезмерной краткости. Старайтесь избегать повторов слов и словосочетаний, речевых штампов.

В тексте работы допустимы некоторые сокращения, но они требуют пояснения. При первом их использовании словосочетание пишется полностью, а в скобках указывается принятое сокращение, которое и будет использоваться в дальнейшем. Например, «самостоятельная работа школьников» (СРШ), «комплекс дидактических игр» (КДИ) и т. п. Следует иметь в виду, что таких сокращений не должно быть много, иначе это затрудняет восприятие материала.

При написании работы не рекомендуется вести изложение от первого лица («Я считаю...», «По моему мнению...») или от множественного лица («Мы полагаем...», «Мы наблюдаем...»). Лучше выразить мысль в безличной форме («Полученные данные свидетельствуют о том...», «Можно утверждать, что...», «Итоги эксперимента дают основание для...» и т. д.).

Если в тексте используется прямая цитата, она должна быть заключена в кавычки и сопровождаться ссылкой на автора. Для этого в скобках сразу после цитаты указываются инициалы и фамилия автора работы, год её издания. Например, «Самостоятельная работа учащихся, включаемая в процесс обучения, – это такая работа, которая выполняется без непосредственного участия учителя, но по его заданию, в специально предоставленное для этого время» (Б. П. Есипов, 1961). Если цитата приводится не с начала (или без окончания), то перед ней (во втором случае после неё) ставится многоточие.

Не стоит увлекаться прямым цитированием. Мысль автора может быть передана своими словами (без искажения смысла), тем не менее, в этом случае ссылка на его фамилию необходима.

В **заключении** последовательно излагаются теоретические и практические результаты и суждения, к которым пришёл студент в результате исследования. Они должны быть краткими, чёткими, дающими полное представление о содержании, значимости, обоснованности и эффективности работы. Пишутся они тезисно, по пунктам. Результаты (выводы) исследования должны соответствовать поставленным цели и задачам.

После заключения приводится **список использованных источников** в установленном порядке. Каждый включённый литературный источник должен иметь отражение в тексте курсовой работы. Если автор делает ссылку на какие-либо заимствованные факты или цитирует работы других авторов, то он должен указать, откуда взяты приведённые материалы. Нельзя включать в библиографический список те работы, на которые нет ссылок в тексте работы и которые фактически не были использованы, включаются те источники, которые использовались при написании работы. На все перечисленные в списке источники должны быть ссылки в основном тексте работы в виде номеров из списка, заключённых в квадратные скобки. Пример: [5], где 5 это номер по порядку в списке использованных источников.

В **приложения** следует относить вспомогательный материал, который при включении в основную часть работы загромождает текст. К вспомогательному материалу относятся первичные таблицы, промежуточные расчёты, таблицы вспомогательных цифровых данных, инструкции, методики, иллюстрации вспомогательного характера, неопубликованные ранее тексты. Если приложений больше десяти, их следует объединить по видам.

Курсовая работа предоставляется в печатном виде и на электронном носителе на кафедре. Приложить программы (все проекты с исходными кодами) с тестовыми примерами в электронном виде, копии использованных источников в электронном виде.

Работа выполняется в любом текстовом редакторе. Формат страницы – А4, кегль – 14, межстрочный интервал – 1,5. Выравнивание по ширине, отступ слева (красная строка) – 1,5. Текст следует размещать на одной стороне листа бумаги с соблюдением следующих размеров полей: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм. В тексте установить автоматические переносы, исключая заголовки. Общий объём 20-25 страниц. Описание практической части — не менее 6 страниц, описание теоретической части — не менее 6 страниц. Практическая часть: реализация на языке C++ программы, соответствующей теме, последовательная и параллельная версии программы, сравнение результатов и времени выполнения.

При оформлении работы необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и чёткость изображения по всей работе. Не должно быть помарок, перечёркивания, сокращения слов, за исключением общепринятых.

Страницы текста нумеруют арабскими цифрами снизу по центру. По всему тексту соблюдается сквозная нумерация. Номер титульного листа и листа с содержанием **не проставляется**, но включается в общую нумерацию курсовой работы. Все структурные элементы работы: введение, главы основной части, заключение, список используемых источников, приложения, — должны начинаться **с новой страницы**.

Оформление глав и параграфов. Каждая глава курсовой работы начинается с новой страницы. Установить интервал после названия главы – 12 пт. Если глава имеет только один параграф, то выделять его не следует. Заголовки глав печатаются прописными буквами, заголовки параграфов пишутся строчными буквами (первая буква заголовка параграфа заглавная), шрифт полужирный. Точки в конце заголовков **не ставятся**, заголовки не подчёркиваются. Переносы слов во всех заголовках **не допускаются**.

Оформление маркированных и нумерованных списков. Нумерованные и маркированные списки во всей работе должны быть единообразными. Для маркированных списков используются одни и те же маркеры, выбран единый стиль правил написания (пунктуация). Для нумерованных списков применяется одинаковая нумерация, выбран единый стиль правил написания (пунктуация). Во всех списках устанавливаются одинаковые отступы до маркера (номера), от маркера (номера) до текста и отступ слева для последующих строк.

Оформление табличного материала. Цифровой материал, сопоставление и выявление определённых закономерностей оформляют в виде таблиц. Все таблицы, если их несколько, нумеруются арабскими цифрами в правом верхнем углу, например: «Таблица 1», нумерация сквозная во всей работе. На следующей строке по центру располагается заголовок таблицы. Таблица выполняется на одной странице. Если таблица не уместится на одной странице, то она переносится на другие, при этом заголовок таблицы помещается на первой странице, а на следующих страницах следует повторить шапку таблицы. Текст в таблице и подписи к ней имеют размер шрифта 12 пт, межстрочный интервал в тексте таблицы – одинарный.

Оформление иллюстраций. Иллюстрации (рисунки, графики, диаграммы, эскизы, чертежи и т. д.) располагаются в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Все иллюстрации должны быть пронумерованы (снизу по центру). Нумерация сквозная, через всю работу. Надпись под рисунком: «Рис. 1: Название рисунка», размер шрифта 12 пт. Если иллюстрация в работе единственная, то она не нумеруется. В тексте на иллюстрации делаются ссылки, содержащие порядковые номера, под которыми иллюстрации помещены в курсовой работе.

В работе могут быть использованы фотоиллюстрации, сделанные автором самостоятельно. Они могут быть представлены в качестве приложения к курсовой работе, так же как и цифровые, табличные и прочие иллюстрированные материалы.

Оформление формул. Формулы, на которые необходимо обратить внимание, выделяются из текста в отдельную строку, располагаются по центру. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов приводится непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Если формулу необходимо пронумеровать, то номер выравнивается по правому краю, нумерация сквозная.

Оформление списка использованных источников. Все источники, приведённые в списке, располагаются в едином нумерованном порядке. Основное условие правильного составления списка использованных источников – единообразное оформление и соблюдение государственных требований, предъявляемых к печати научных публикаций (ГОСТ Р 7.0.5—2008, Затекстовая библиографическая ссылка)

Оформление приложений. Все приложения, если их несколько, нумеруются арабскими цифрами в правом верхнем углу, записываются прописными буквами, полужирным шрифтом, размер 12 пт, например: «**Приложение 1**». Далее на следующей строке по правому краю располагается заголовок приложения, строчными буквами, полужирным шрифтом, размер 12 пт. Если приложение не помещается на одной странице, то оно переносится на другие, на следующих страницах следует повторить шапку приложения (номер, заголовок). Текст во всех приложениях имеет размер шрифта 12 пт, межстрочный интервал – одинарный.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Н. ТАТИЩЕВА**

Факультет _____

Кафедра _____

Фамилия Имя Отчество

название курсовой работы

Курсовая работа выполнена в рамках изучения дисциплины
«Алгоритмы и структуры данных»

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Научный руководитель: _____
ученая степень, звание, должность, Ф.И.О.

Астрахань – 20__