

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

_____ А. В. Григорьев

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ИТ

_____ А. Н. Марьенков

«13» июня 2024 г.

«13» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Составитель

**Карпенко А.В., старший преподаватель кафедры
цифровых технологий**

Направление подготовки /
специальность

09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Направленность (профиль) ОПОП

**ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В
СОЦИАЛЬНЫХ НАУКАХ**

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приема

2023

Курс

2

Семестр(ы)

4

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины алгоритмы и структура данных являются изучение важнейших разделов теории алгоритмов, основных структур данных, методов оценивания эффективности алгоритмов и обоснования их корректности.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение классических алгоритмов решения оптимизационных задач на графах и сетях с применением различных приемов программирования;
- формирование навыков постановки и решения задач оптимизации на графах; получение навыков выбора адекватных алгоритмов для решения практических задач;
- формирование навыков построения новых, модификации и комбинирования известных алгоритмов для решения практических задач;
- формирование навыков оценки эффективности рассмотренных алгоритмов;
- отработка умений по программной реализации алгоритмов на персональном компьютере;
- отработка умений подбора подходящей структуры данных для решения конкретной задачи;
- развитие всех видов мышления в процессе творческого исследования задач;
- воспитание творческого подхода к решению проблем, возникающих в процессе профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Алгоритмы и структуры данных» относится к обязательной части и осваивается в 4 семестре.

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

-Информатика

Знания: базовые понятия информатики и вычислительной техники; понятие информационной системы и информационной технологии; технические и программные средства реализации информационных процессов; основные устройства, входящие в состав ЭВМ, их назначение и характеристики; формы представления и преобразования информации в компьютере.

Умения: применять вычислительную технику для решения практических задач; разработать алгоритм поставленной задачи.

Навыки работы на персональном компьютере.

-Основы программирования

Знания: основные структуры данных, используемые в языках программирования; структуру программ; нахождение значения выражения.

Умения: создавать схему алгоритма для задачи; решать задачи с помощью условных операторов, циклов.

Навыки: в области применения функций, работы с файлами, решении задач оптимизации.

-Технологии Java

Знания: принципы ООП, классы, объекты, методы и конструкторы; синтаксис.

Умения: применять принципы ООП для декомпозиции задачи.

Навыки: решение задач с применением таких структур данных как массивы, список, множество; создание собственных типов и работа с типизированным коллекциями.

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

- Технология программирования;
- Web-технологии.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

а) общепрофессиональных (ОПК):

ОПК-5. Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;

ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения.

б) профессиональных (ПК):

ПК-1. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы.

ПК-2. Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов.

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК 5	ИОПК-5.1.1 основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем. ИОПК-5.1.2 методики использования программных средств для разработки компонентов программы	ИОПК-5.2.1 выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем. ИОПК-5.2.2 Применять методы решения задач для разработки компонентов программы	ИОПК-5.3.1 навыками инсталляции программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем. ИОПК-5.3.2 навыком выбирать и применять методы, наиболее подходящие к решению поставленных задач
ОПК 8	ИОПК-8.1.1 алгоритмические языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения.	ИОПК-8.2. 1 составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули.	ИОПК-8.3.1 языком программирования, навыками отладки и тестирования работоспособности программы.

ПК 1	ПК 1.1.1 виды и способы работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы. ИПК-1.1.2 методы решения традиционных задач, разработанные в рамках направления	ИПК 1.2.1 выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы. ИПК 1.2.2 делать сравнительный анализ и обосновать выбор алгоритма	ИПК 1.3.1 способностью выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы. ИПК 1.3.2 основными алгоритмами и методами решения задач
ПК 2	ИПК 2.1.1 компоненты системных программных продуктов. ИПК 2.1.2 методы разработки компонент аппаратно-программных комплексов	ИПК 2.2.1 разрабатывать компоненты системных программных продуктов. ИПК 2.2.2 разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов	ИПК 2.3.1 способностью разрабатывать компоненты системных программных продуктов. ИПК 2.3.2 навыками разработки компонент аппаратно-программных комплексов используя современные инструментальные средства и технологии программирования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины в зачетных единицах **3 зачетные единицы** 108 часов, на контактную работу обучающихся с преподавателем выделено 36 часов и на самостоятельную работу обучающихся 72 часа.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)	Сам. работа	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		ЛР	СР	
Тема 1. Алгоритм. Сложность алгоритма. Понятие абстракции.	4	2	4	Лабораторная работа 1; устный опрос на экзамене
Тема 2. Структура данных массив. Интерфейс абстракции.	4	2	4	Лабораторная работа 2; устный опрос на экзамене
Тема 3. Полустатические структуры данных. Стек, очередь, список.	4	6	6	Лабораторная работа 3; устный опрос на экзамене
Тема 4. Рекуррентные	4	2	2	Лабораторная работа 4;

соотношения.				устный опрос на экзамене
Тема 5. Алгоритмы сортировки.	4	2	6	устный опрос
Тема 6. Структура данных дерево	4	4	6	Лабораторная работа 5 устный опрос на экзамене
Тема 7 Задача поиска	4	2	4	устный опрос; устный опрос на экзамене
Тема 8. Хеш-таблицы и хеш-функции.	4	2	6	устный опрос; устный опрос на экзамене
Тема 9. Жадные алгоритмы и экстремальные задачи.	4	2	6	Лабораторная работа 6; устный опрос на экзамене
Тема 10. Динамическое программирование.	4	2	6	устный опрос; устный опрос на экзамене
Тема 11. Элементы теории графов. Теория графов	4	4	6	устный опрос; устный опрос на экзамене
Тема 12. Элементы теории графов. Кратчайшие пути в графе.	4	2	6	Лабораторная работа 7 устный опрос на экзамене
Тема 13. Элементы теории графов. Паросочетания в двудольных графах.	4	2	4	устный опрос; устный опрос на экзамене
Тема 14. Элементы теории графов. Потоки в сетях.	4	2	6	устный опрос; устный опрос на экзамене
Итого		36	72	ЭКЗАМЕН

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

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

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Компетенции				
		ОПК 5	ОПК 8	ПК-1	ПК-2	общее количество компетенций
Тема 1. Алгоритм. Сложность алгоритма. Понятие абстракции.	8	+	+	+	+	4
Тема 2. Структура данных массив. Интерфейс абстракции.	8	+	+	+	+	4
Тема 3. Полустатические структуры данных. Стек, очередь, список.	11	+	+	+	+	4
Тема 4. Рекуррентные соотношения.	9	+	+	+	+	4

Тема 5. Алгоритмы сортировки.	5	+	+	+	+	4
Тема 6. Структура данных дерево	11	+	+	+	+	4
Тема 7 Задача поиска	5	+	+	+	+	4
Тема 8. Хеш-таблицы и хеш-функции.	5	+	+	+	+	4
Тема 9. Жадные алгоритмы и экстремальные задачи.	11	+	+	+	+	4
Тема 10. Динамическое программирование.	5	+	+	+	+	4
Тема 11. Элементы теории графов. Теория графов	6	+	+	+	+	4
Тема 12. Элементы теории графов. Кратчайшие пути в графе.	12	+	+	+	+	4
Тема 13. Элементы теории графов. Паросочетания в двудольных графах.	6	+	+	+	+	4
Тема 14. Элементы теории графов. Потоки в сетях.	6	+	+	+	+	4
ИТОГО	108					

Краткое содержание каждой темы дисциплины.

Тема 1. Алгоритм. Сложность алгоритма. Понятие абстракции.

Данная тема посвящена понятию алгоритма, его свойствам. Рассматриваются критерии оценки алгоритма. Для этого вводится понятие сложности работы алгоритма, O - нотация. В качестве примером приводится вычисление чисел Фибоначчи: экспоненциальный рекурсивный алгоритм, полиномиальный алгоритм.

Тема 2. Структура данных массив. Интерфейс абстракции. Подробно рассматривается структура данных массив с точки зрения исполнения трёх основных операций: вставка, удаление и поиск. На примере этой структур приводится демонстрация разделения структуры данных на три составляющие: класс данных, класс структуры и класс пользователя.

Тема 3. Полустатические структуры данных. Стек, очередь, список. Структура данных «список» - это абстрактный тип данных, представляющий собой упорядоченный набор значений, в котором некоторое значение может встречаться более одного раза. В рамках темы приводится сравнение структур стек и очередь в рамках двух стратегий обращения к данным: FIFO и LIFO.

Тема 4. Рекуррентные соотношения.

Рассматривается основная теорема рекуррентных соотношений. В качестве примера приводится умножение чисел: простой рекурсивный алгоритм, улучшенный рекурсивный алгоритм.

Тема 5. Алгоритмы сортировки.

Абстракция сортировка. Рассматривается понятие сортировки, что такое ключ. Свойства сортировки. Приводятся примеры простых алгоритмов сортировки и их сравнение по скорости выполнения. Продолжение темы сортировки с более сложными алгоритмами: внутренняя и внешняя сортировки, сортировки сравнением. быстрая сортировка, сортировка с использованием свойств элементов – подсчётом, поразрядная.

Тема 6. Структура данных дерево.

В данной теме рассматривается древовидная структура данных, её преимущества и недостатки. Описываются все основные понятия и особое внимание уделяется двоичному дереву поиска. На его основе объясняются алгоритмы обхода дерева, вставки нового узла и его удаления. В заключении темы демонстрируется применение двоичного дерева для задачи сжатия данных.

Тема 7. Задача поиска

Рассматривается понятие абстракция поиска. Приводятся примеры последовательного распределяющего поиска. В теме обсуждается поиск с использованием свойств ключа.

Тема 8. Хеш-таблицы и хеш-функция.

Тема начинается с объяснения задачи хеширования и способов описания хеш-функции. На основе этой информации даётся понимание о различных способах доступа к данным в хеш-таблицах (с открытой адресацией, прямой адресацией, закрытой адресацией).

Тема 9. Жадные алгоритмы.

Рассматриваются жадные алгоритмы и их применение. Изучается разница между точным и приближённым решением задачи. Для этого в качестве примера приводятся NP-полные задачи.

Тема 10. Динамическое программирование.

В данной теме обсуждаются общие принципы динамического программирования, часто используемые подзадачи. Это способ решения сложных задач путём разбиения их на более простые подзадачи. Он применим к задачам с оптимальной подструктурой, выглядящим как набор перекрывающихся подзадач, сложность которых чуть меньше исходной. В этом случае время вычислений, по сравнению с «наивными» методами, можно значительно сократить.

Тема 11. Элементы теории графов. Теория графов.

Машинное представление графов. Графы представляют собой наиболее абстрактную структуру, с которой приходится сталкиваться в теории ЭВМ. Графы используются для описания алгоритмов автоматического проектирования, в диаграммах машины конечных состояний, при решении задач маршрутизации потоков и т.д. Любая система, предполагающая наличие дискретных состояний или наличие узлов и переходов между ними может быть описана графом.

Тема 12. Элементы теории графов. Кратчайшие пути в графе.

Задача о кратчайшем пути — задача поиска самого короткого пути (цепи) между двумя точками (вершинами) на графе, в которой минимизируется сумма весов рёбер, составляющих путь. Задача о кратчайшем пути является одной из важнейших классических задач теории графов. Рассматривается множество алгоритмов для её решения.

Тема 13. Элементы теории графов. Паросочетания в двудольных графах.

Паросочетание в двудольном графе — произвольное множество рёбер двудольного графа, такое что никакие два ребра не имеют общей вершины. Рассматриваются алгоритмы построения такого графа.

Тема 14. Элементы теории графов. Потоки в сетях.

Сетью будем называть орграф, некоторые вершины которого отмечены. Отмеченные вершины называются полюсами, а остальные вершины — внутренними. Рассматриваются классические сети с двумя полюсами: источником s и стоком t .

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Электронный учебно-методический комплекс, размещённый на образовательном портале Moodle, включает теоретические материалы, порядок выполнения лабораторных работ, список рекомендованной литературы.

Студенты выполняют лабораторные работы и прикрепляют свой ответ на образовательном портале Moodle. После проверки преподавателем, выставляется оценка или оставляется комментарий с замечаниями и рекомендациями.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа студентов подразумевает чтение и анализ технической литературы по предмету, документации на программное обеспечение, самостоятельное создание схемы алгоритма для задачи, проведение отладки и тестирования созданных модулей, выполнение домашнего задания (выполнение лабораторно-практических работ).

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Тема 1. Алгоритм. Сложность алгоритма. Понятие абстракции. Быстрое вычисление степеней, двоичная арифметика.	4	Выполнение лабораторной работы. Изучение учебной литературы, подготовка к занятиям
Тема 2. Структура данных массив. Интерфейс абстракции. Использование структур данных List и ArrayList. Использование пользовательских типов данных для хранения их в массивах и операции над ними.	4	Выполнение лабораторной работы. Изучение учебной литературы, подготовка к занятиям
Тема 3. Полустатические структуры данных. Стек, очередь, список. Выполнение практических работ по изучению особенностей работы методов структур языка Stack и LinkedList<>	6	Выполнение лабораторной работы. Изучение учебной литературы, подготовка к занятиям
Тема 4. Рекуррентные соотношения. Выполнение алгоритма решения задачи «О Ханойской башне»	2	Выполнение лабораторной работы. Изучение учебной литературы, подготовка к занятиям
Тема 5. Алгоритмы сортировки. Простые методы сортировки: идея метода, фрагмент алгоритма, программная реализация, возможность модификации. Улучшенные методы сортировки: идея метода, фрагмент алгоритма, программная реализация, возможность модификации.	6	Выполнение лабораторной работы. Изучение учебной литературы, подготовка к занятиям

Тема 6. Структура данных дерево. Самобалансирующиеся деревья: AVL-дерево, красно-чёрное дерево.	6	Выполнение лабораторной работы. Изучение учебной литературы, подготовка к занятиям
Тема 7 Задача поиска. Реализация поиска с использованием свойства пространства ключей.	4	Выполнение лабораторной работы. Изучение учебной литературы, подготовка к занятиям
Тема 8. Хеш-таблицы и хеш-функции. Реализация метода генерации простой хеш-функции. Изучение методов структур Hash<> и Map<>	6	Выполнение лабораторной работы. Изучение учебной литературы, подготовка к занятиям
Тема 9. Жадные алгоритмы и экстремальные задачи. Математические способы решения экстремальных задач. Турнирный способ определения лучшего алгоритма.	6	отчет лабораторных работ в виде программного кода устный опрос на экзамене
Тема 10. Динамическое программирование. Уход от рекурсии. Восходящее решение. Восстановление решения. Декомпозиция задач. Многомерные варианты.	6	Выполнение лабораторной работы. Изучение учебной литературы, подготовка к занятиям
Тема 11. Элементы теории графов. Теория графов Основные понятия. Машинное представление графов. Матрицы смежностей, списки смежностей, массив смежности. Методы поиска в графе: в глубину, в ширину, случайный поиск. Построения путей в графах. Поиск в лабиринте. Задача о построении пути с минимальным числом поворотов.	6	Выполнение лабораторной работы. Изучение учебной литературы, подготовка к занятиям
Тема 12. Элементы теории графов. Кратчайшие пути в графе. Алгоритм Форда-Беллмана Алгоритм Дейкстры. Кратчайшие пути в бесконтактных графах. Пути между всеми парами вершин. Алгоритм Флойда.	6	Выполнение лабораторной работы. Изучение учебной литературы, подготовка к занятиям
Тема 13. Элементы теории графов. Паросочетания в двудольных графах. Задача о наибольшем паросочетании. Модификация алгоритма Форда-Фалкерсона. Алгоритм Хопкрофта-Карпа. Оценка сложности алгоритма Хопкрофта-Карпа. Задача о полном паросочетании. Алгоритм Куна. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм.	4	Выполнение лабораторной работы. Изучение учебной литературы, подготовка к занятиям

Задача о разбиении на наименьшее число паросочетаний. Теорема Мендельсона- Далмеджа. Задача составления расписания		
Тема 14. Элементы теории графов. Потоки в сетях. Задача о максимальном потоке. Алгоритм Форда-Фалкерсона. Теорема Эдмондса-Карпа. Потоки в сетях с ограничениями снизу. Задача о потоке минимальной стоимости, прямой и двойственный алгоритмы ее решения. Транспортная задача.	6	Выполнение лабораторной работы. Изучение учебной литературы, подготовка к занятиям

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

В качестве работ, выполняемых обучающимися, самостоятельно используются лабораторные работы.

На информационном портале Moodle в темах дисциплины размещены задания для выполнения лабораторных работ. Лабораторная работа заключается в создании программы реализующей, например, определённую структуру данных (очередь, дерево, граф) и методы работы с ней или алгоритм для решения задачи (поиска, сортировки, нахождения кратчайшего пути). Созданный согласно заданию проект, архивируется и прикрепляется в виде ответа на задание.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В рамках реализации компетентного подхода в соответствии с требованиями ФГОС ВО в учебном процессе предусмотрены активные и интерактивные формы проведения занятий.

Основой для выстраивания аудиторных занятий является лабораторные работы. Это самостоятельная работа учащегося, выполненная с помощью консультаций преподавателя. Основное отличие такой деятельности — это то, что студент, прежде всего, получают практические навыки в области программирования.

6.1. Образовательные технологии

Цели курса достигаются путём сочетания комплекса методов обучения, включающих самостоятельную работу студентов через платформу интерактивного обучения «Moodle» и лабораторные работы, выполняемые на ЭВМ.

В процессе обучения используются мультимедийные презентации.

В процессе выполнения лабораторных работ достигаются следующие цели:

- закрепляются теоретические познания, полученные из мультимедийных презентаций, актуализируется их практическая значимость, закрепляется мотивация к освоению курса;
- студент вникает в последовательность построения программных конструкций;
- приобретаются навыки программирования;

– формируется навык выявления ошибочных и нештатных ситуаций и реагирования на них.

Лабораторные работы, выполняются самостоятельно.

Во время самостоятельной работы студенты должны написать программы по выбранным задачам и затем представить их на практических занятиях. Текущий контроль усвоения материала осуществляется в виде проверки выполнения заданий и написанных алгоритмов с учетом их обоснования и вычисленной сложности.

В рамках изучения дисциплины предусмотрено использование в учебном процессе следующих активных и интерактивных форм проведения занятий:

– проведение дискуссий.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Алгоритм. Сложность алгоритма. Понятие абстракции.	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Лабораторная работа 1;
Тема 2. Структура данных массив. Интерфейс абстракции.	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Лабораторная работа 2;
Тема 3. Полустатические структуры данных. Стек, очередь, список.	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Лабораторная работа 3;
Тема 4. Рекуррентные соотношения.	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Лабораторная работа 4;
Тема 5. Алгоритмы сортировки.	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций
Тема 6. Структура данных дерево	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Лабораторная работа 5;
Тема 7 Задача поиска	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций
Тема 8. Хеш-таблицы и хеш-функции.	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии
Тема 9. Жадные алгоритмы и	Не	Не	Лабораторная

экстремальные задачи.	предусмотрено	предусмотрено	работа 6;
Тема 10. Динамическое программирование.	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций
Тема 11. Элементы теории графов. Теория графов	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии
Тема 12. Элементы теории графов. Кратчайшие пути в графе.	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Лабораторная работа 7;
Тема 13. Элементы теории графов. Паросочетания в двудольных графах.	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций
Тема 14. Элементы теории графов. Потоки в сетях.	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций

6.2. Информационные технологии

Методическая поддержка дисциплины обеспечивается использованием дистанционных технологий. Студентам предлагается информационный ресурс, расположенный по адресу: <http://www.moodl.aspu.ru/> Доступ студентов к учебным ресурсам осуществляется по учетной записи и паролю после регистрации на курс «Алгоритмы и структура данных» на период обучения по данной дисциплине. На сервере размещен методический материал по данной дисциплине, в содержание которого входит теоретический материал, задания на выполнение лабораторно-практических работ, вопросы к экзамену.

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

- использование виртуальной обучающей среды (или системы управления обучением LMS Moodle) <http://moodle.asu.edu.ru> (размещение учебно-методического материала, публикация заданий для предоставления студентами выполненных работ) как элемента интерактивного взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного обучения);
- использование ресурсов ЭБС и сети Internet, как источников информации.

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются и иные

информационные системы, сервисы и мессенджеры.

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

6.3.1. Программное обеспечение

Интегрированная среда разработки Eclipse, среда разработки для языка программирования Python. Среда разработки Java и Python используются в рассматриваемом курсе для изучения алгоритмов и структур данных, а так же принципов объектно-ориентированного программирования.

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.
3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
4. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
5. Электронно-библиотечная система elibrary. <http://elibrary.ru>
6. Справочная правовая система КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru>
7. Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ»: <http://garant-astrakhan.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 (модулю) «Алгоритмы и структура 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 (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – 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 (компетенций)	Наименование оценочного средства
Тема 1. Алгоритм. Сложность алгоритма. Понятие абстракции.	ОПК 5, ОПК 8, ПК-1, ПК-2	Лабораторная работа 1; Устный опрос на экзамене
Тема 2. Структура данных массив. Интерфейс абстракции.	ОПК 5, ОПК 8, ПК-1, ПК-2	Лабораторная работа 2; Устный опрос на экзамене
Тема 3. Полустатические структуры данных. Стек, очередь, список.	ОПК 5, ОПК 8, ПК-1, ПК-2	Лабораторная работа 3; Устный опрос на экзамене
Тема 4. Рекуррентные соотношения.	ОПК 5, ОПК 8, ПК-1, ПК-2	Лабораторная работа 4; Устный опрос на экзамене

Тема 5. Алгоритмы сортировки.	ОПК 5, ОПК 8, ПК-1, ПК-2	Вопросы для обсуждения; устный опрос на экзамене
Тема 6. Структура данных дерево	ОПК 5, ОПК 8, ПК-1, ПК-2	Лабораторная работа 5; Устный опрос на экзамене
Тема 7 Задача поиска	ОПК 5, ОПК 8, ПК-1, ПК-2	Вопросы для обсуждения; Устный опрос на экзамене
Тема 8. Хеш-таблицы и хеш-функции.	ОПК 5, ОПК 8, ПК-1, ПК-2	Вопросы для обсуждения; Устный опрос на экзамене
Тема 9. Жадные алгоритмы и экстремальные задачи.	ОПК 5, ОПК 8, ПК-1, ПК-2	Лабораторная работа 6; Устный опрос на экзамене
Тема 10. Динамическое программирование.	ОПК 5, ОПК 8, ПК-1, ПК-2	Вопросы для обсуждения; Устный опрос на экзамене
Тема 11. Элементы теории графов. Теория графов	ОПК 5, ОПК 8, ПК-1, ПК-2	Вопросы для обсуждения; Устный опрос на экзамене
Тема 12. Элементы теории графов. Кратчайшие пути в графе.	ОПК 5, ОПК 8, ПК-1, ПК-2	Лабораторная работа 7; Устный опрос на экзамене
Тема 13. Элементы теории графов. Паросочетания в двудольных графах.	ОПК 5, ОПК 8, ПК-1, ПК-2	Вопросы для обсуждения; Устный опрос на экзамене
Тема 14. Элементы теории графов. Потоки в сетях.	ОПК 5, ОПК 8, ПК-1, ПК-2	Вопросы для обсуждения; Устный опрос на экзамене

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

В системе Moodle балл за выполнение лабораторно-практической работы выставляется в 100-балльной шкале комплексно с учетом степени подготовки студента к выполнению работы, объема выполненной работы на занятии и оформлении отчета в соответствии с перечисленными критериями. Для восстановления итоговой оценки, за каждую лабораторную работу полученные студентами баллы пересчитываются по шкале в соответствии с БАРС.

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	Все задания лабораторной работы выполнены в полном объеме. Программа работает верно, на всех вариантах тестовых данных. Алгоритмы в коде программы реализованы корректно.
4 «хорошо»	В программе реализованы все функции, заявленные в задании лабораторной работы. Программа не работает корректно на всех вариантах входных данных.
3 «удовлетворительно»	В разработанной программе отсутствует реализация всех функций, заявленных в задании лабораторной работы. Программа не работает корректно на всех вариантах входных данных
2 «неудовлетворительно»	Разработанная согласно заданию лабораторной работы, программа не предоставлена либо не запускается

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	студент демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.
4 «хорошо»	студент демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.
3 «удовлетворительно»	студент демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.
2 «неудовлетворительно»	студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Преподаватель, реализующий дисциплину (модуль), в зависимости от уровня подготовленности, обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

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

Тема 1. Алгоритм. Сложность алгоритма

1. Лабораторная работа №1 «Шифрование»

- 1) Реализовать программы, выполняющие шифрование методом Цезаря и Виженера.
- 2) Вывести на экран исходную строку в зашифрованном виде. Вывести на экран полученную при шифровании строку в расшифрованном виде.
- 3) Созданные проекты, в качестве ответа прикрепить в виде архива.

Тема 2. Структура данных массив. Интерфейс абстракции.

1. Лабораторная работа №2 «Массивы»

- 1) Даны проекты реализующие варианты работы со структурами данных массив, List и ArrayList. В предлагаемых проектах согласно заданию требуется модифицировать классы и методы.
- 2) Созданные проекты, в качестве ответа прикрепить в виде архива.

Тема 3. Полустатические структуры данных. Стек, очередь, список.

1. Лабораторная работа №3 «Моделирование очереди»

- 1) Данная работа посвящена написанию программы имитирующей работу очереди в системе массового обслуживания.

- 2) Требуется смоделировать процесс обслуживания 1000 заявок, выдавая после обслуживания каждой 100 заявок информацию о текущей длине очереди и о среднем времени пребывания заявок в очереди. В конце процесса необходимо выдать на экран общее время моделирования
- 3) Система массового обслуживания состоит из обслуживающих аппаратов (ОА) и очередей заявок.
- 4) Созданные проекты, в качестве ответа прикрепить в виде архива.

Тема 4. Рекуррентные соотношения.

1. Лабораторная работа №4 «Задачи с оценкой $O(n)$ »

- 1) Дана квадратная таблица $a[1..n][1..n]$ и число $m \leq n$. Для каждого квадрата размера m на m в этой таблице вычислить сумму стоящих в нем чисел. Общее число действий должно быть порядка n^3 .
- 2) Найти число операций и вывести его на экран. Доказать, что реализован алгоритм с оптимальным числом операций.
- 3) Созданные проекты, в качестве ответа прикрепить в виде архива.

Тема 6. Структура данных дерево

1. Лабораторная работа №5 «Дерево Хаффмана

- 1) Напишите программную реализацию кодирования и декодирования Хаффмана. Программа должна делать следующее:
 - Получать текстовое сообщение — возможно, состоящее из нескольких строк.
 - Создавать дерево Хаффмана для этого сообщения.
 - Создавать кодовую таблицу.
 - Кодировать сообщение в двоичную форму.
 - Декодировать сообщение из двоичной формы обратно в текстовую.
- 2) Для коротких сообщений программа должна выводить построенное дерево Хаффмана. Для хранения последовательностей двоичных нулей и единиц можно воспользоваться переменными String. Не используйте поразрядные операции с битами без необходимости. В реализации допустимо использовать рассмотренный ранее проект "Бинарные деревья".
- 3) Созданный проект, в качестве ответа прикрепить в виде архива.

Тема 9. Жадные алгоритмы и экстремальные задачи.

1. Лабораторная работа №6 «Задача о ранце

- 1) Имеется набор предметов, каждый из которых имеет два параметра — вес и ценность. Также имеется рюкзак определённой вместимости. Задача заключается в том, чтобы собрать рюкзак с максимальной ценностью предметов внутри, соблюдая при этом ограничение рюкзака на суммарный вес.
- 2) Реализовать решение с помощью жадного алгоритма используя разные критерии оценки: по весу, по цене, по соотношению цены и веса. При этом каждый критерий должен быть применён к разному набору предметов. Таким образом требуется используя турнирный подход ответить на вопрос какая жадная стратегия наиболее эффективна в большинстве случаев.
- 3) Созданный проект, в качестве ответа прикрепить в виде архива.

Тема 12. Элементы теории графов. Кратчайшие пути в графе.

1. Лабораторная работа №7 «Задача коммивояжёра»

- 1) Требуется найти кратчайший путь проходящий через все вершины графа по одному разу, используя метод ветвей и границ.
- 2) Реализовать решение с помощью жадного алгоритма и методом полного перебора.
- 3) Созданный проект, в качестве ответа прикрепить в виде архива.

**Перечень вопросов и заданий,
выносимых на экзамен / зачёт / дифференцированный зачёт**

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции ОПК 5, ОПК 8, ПК-1, ПК-2				
1.	Задание закрытого типа	При удалении элемента из кольцевого списка... 1) список разрывается 2) в списке образуется дыра 3) список становится короче на один элемент	3	1
2.		Где эффективен линейный поиск ? 1) в списке 2) в отсортированном массиве 3) в неотсортированном массиве 4) в дереве	3	1
3.		При поиске в ширину в графе используется эта вспомогательная структура данных: 1) массив 2) очередь 3) стек 4) циклический список	2	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
4.		Элемент дерева, на который нет ссылок называется: 1) корнем; 2) промежуточным; 3) терминальным (лист).	1	1
5.		В каком варианте представлен префиксный код? 1)A= 00; B= 10; C= 01; D= 101; 2) A= 00; B= 10; C= 110; D= 111; 3) A= 10; B= 00; C= 11; D= 100; 4) A= 10; B= 00; C= 110; D= 010;}	4	1
6.	Задание открытого типа	Понятие абстракции.	Абстрактный» означает «логически отделенный от подробного описания или реализации». Абстракция представляет сущность или важнейшие характеристики чего-либо. Например, «должность преподавателя» — это абстракция, не зависящая от личности человека, занимающего эту должность. Таким образом, в объектно-ориентированном программировании абстрактным типом данных называется класс, рассматриваемый независимо от его реализации.	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
7.		Графы. Общие сведения.	Граф как структура данных имеет много общего с деревом. В программировании графы используются не так, как дерева. Строение графа часто определяется физической или абстрактной задачей. Например, узлы графа могут представлять города, а ребра — маршруты авиарейсов между этими городами. Допустим, имеется некий проект, завершение которого требует выполнения ряда задач. В графе узлы могут представлять задачи, а направленные ребра определяют последовательность их выполнения. В обоих случаях строение графа определяется конкретной ситуацией. При описании графов узлы обычно называются вершинами. Граф не пытается представить географические координаты отдельных городов. Он только моделирует отношения между вершинами и ребрами, то есть какие ребра соединяют те или иные вершины. Граф может быть ориентированным и не ориентированным, взвешенным или	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			смешанным.	
8.		Класс неразрешимых задач.	Существуют алгоритмы с разной сложностью: от $O(1)$ к $O(N)$, $O(N \cdot \log N)$, $O(N^2)$ и (для алгоритмов Уоршелла и Флойда) $O(N^3)$. Даже при сложности $O(N^+)$ при тысячных значениях N вычисления могут быть выполнены за приемлемое время. Алгоритмы с такой сложностью могут использоваться для поиска решений большинства реальных задач. С другой стороны, у некоторых алгоритмов сложность оказывается настолько большой, что они могут применяться только для относительно небольших значений N . Многие реальные задачи, требующие применения таких алгоритмов, просто не могут быть решены за сколько-нибудь разумный промежуток времени. Такие задачи называются неразрешимыми. Также встречается термин «НП-полные задачи», где сокращение «НП» означает «недетерминированный полиномиальный». Примерами таких задач могут служить следующие: «обход доски ходом шахматного коня», «задача коммивояжера», «задача о рюкзаке».	5
9.		Маршруты, пути, циклы в	Маршрут в графе – это	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		графе	последовательность вершин $x_1, x_2, \dots, x_n$, такая, что для каждого $i = 1, 2, \dots, n - 1$ вершины x_i и x_{i+1} соединены ребром. Эти $n - 1$ ребер называются ребрами маршрута. Говорят, что маршрут соединяет вершины x_1 и x_n, они называются соответственно началом и концом маршрута. Маршрут называется замкнутым, если $x_1 = x_n$. Путь – это маршрут, в котором все ребра различны. Путь называется простым, если и все вершины в нем различны. Цикл – это замкнутый путь. Цикл $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_1$ называется простым, если вершины $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}$ все попарно различны.	
10.		Структура данных очередь.	Структура данных очередь напоминает стек, но в очереди первым извлекается элемент, вставленный первым (FIFO, First-In-First-Out). Она работает по тому же принципу, что и реальная очередь в магазине: покупатель, первым вставшим в очередь, первым доберется до кассы и оплатит покупки. Тот, кто встанет в очередь последним, последним выложит товар на ленту (или не выложит, если касса внезапно закроется). Очередь — такой же вспомогательный инструмент	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			программиста, как и стек. Очереди используются для моделирования реальных ситуаций ожидания: клиентов в банке, вылета самолетов или передачи данных по Интернету. Очередь может быть реализованная на основе массива, в качестве альтернативы, очереди также часто реализуются на базе связанных списков. Основные операции с очередью: • Insert() вставка элемента в конец очереди • Remove() извлечение элемента с начала очереди. • Peek() чтение значения элемента, находящегося в начале очереди, без его удаления	

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)

Итоговая оценка по промежуточной аттестации выставляется в соответствии с Положением АГУ о балльно-рейтинговой системе (БАРС). Итоговая оценка складывается из баллов, полученных студентами за текущую успеваемость в течение семестра и баллов, полученных студентом на зачетном занятии/экзамене.

В течение семестра студент может набрать максимально 50 баллов за выполнение аудиторной и самостоятельной работы. На экзамене студент может набрать максимально 50 баллов.

Экзамен проходит в форме устного собеседования со студентом по билетам, составленным из вопросов (п. 7.3). Один билет включает в себя 2 вопроса. Выбор билета осуществляется в случайном порядке. На подготовку студенту отводится не менее 40 мин. Во

время проведения экзамена студенту запрещено пользоваться сотовым телефоном и иными средствами связи, персональным компьютером, сетью Интернет, заготовленными заранее ответами и т.п.

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 всех лабораторных работ</i>	6/50	50	До конца семестра
Всего			50	
Блок бонусов				
2.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	7/10	10	
Всего			10	
Дополнительный блок**				
3.	<i>Экзамен</i>	1/50	50	
Всего			50	
ИТОГО			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Пропуск занятия без уважительной причины	-1 балл

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

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

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. Мейер Б. Инструменты, алгоритмы и структуры данных [Электронный ресурс]/ Мейер Б.— Электрон. текстовые данные. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 542 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73680.html>. — ЭБС «IPRbooks»

2. Хиценко В.П. Структуры данных и алгоритмы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Хиценко В.П.— Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91540.html>. — ЭБС «IPRbooks»

8.2. Дополнительная литература

1. Экстремальные комбинаторные задачи и их приложения [Электронный ресурс] учебное пособие / Баранов В.И., Стечкин Б.С. - 2-е изд., исправ. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104934.html>

2. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона [Электронный ресурс] учебник / Никлаус Вирт; Пер. с англ. Ткачев Ф. В. - М.: ДМК Пресс, 2010." - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940745846.html>

3. Программирование на C++ [Электронный ресурс] учебник / Дейл Н., Уимз Ч., Хедингтон М. Пер. с англ. - М.: ДМК Пресс, 2000. - (Серия "Учебник")" - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5937000080.html>

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

1. ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА" <http://www.studentlibrary.ru/>

2. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS <http://www.iprbookshop.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения лабораторных занятий необходима аудитория, оснащенная компьютерными рабочими местами студентов и доступом в Интернет.

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).