

Минобрнауки России
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Заведующий кафедрой
Матвеев Михаил Григорьевич
Кафедра информационных технологий управления
03.05.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01 Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.03.03 Прикладная информатика

2. Профиль подготовки/специализация:

Прикладная информатика в экономике

3. Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавриат

4. Форма обучения:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра информационных технологий управления

6. Составители программы:

Коротков Владислав Владимирович, старший преподаватель

7. Рекомендована:

протокол НМС №7 от 03.05.2023

8. Учебный год:

2024-2025

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Изучение структур данных и алгоритмов их обработки, знакомство с фундаментальными принципами построения эффективных и надежных программ. Дисциплина должна способствовать повышению культуры мышления. Она предназначена для овладения компьютерными методами обработки информации путем развития профессиональных навыков разработки, выбора и преобразования алгоритмов, что является важной составляющей эффективной реализации программного продукта.

В результате изучения курса студент должен знать:

- понятие структуры данных, основные методы построения нового типа данных;
- динамические структуры данных - стеки, очереди, списки, деревья;
- методы сортировки (внутренней и внешней);

- идеи, лежащие в основе процедурного, модульного, объектно-ориентированного программирования;
- основные задачи поиска и методы их решения.

В результате изучения курса студент должен уметь:

- применять методы построения новых типов при проектировании информационных моделей;
- выбирать оптимальную для данной информационной модели структуру данных;
- реализовывать технологию проектирования сверху-вниз с применением модульного программирования;
- применять объектно-ориентированную технологию для проектирования решения задач;
- анализировать трудоемкость алгоритмов;
- выбрать оптимальный подход для решения задачи.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина "Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных" относится к вариативной части Блока Б1.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) и индикаторами их достижения:

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-1 Способность проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе	ПК-1.1 Определение первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в типовой ИС.	знать: идеи, лежащие в основе процедурного, модульного, объектно-ориентированного программирования уметь: применять объектно-ориентированную технологию для проектирования решения задач владеть: навыками программирования и практического применения алгоритмов, структур данных и методик
ПК-8 Способность анализировать предметную область, автоматизировать бизнес-процессы	ПК-8.1 Адаптация бизнес-процессов заказчика к возможностям ИС.	знать: понятие структуры данных, основные методы построения нового типа данных уметь: выбирать оптимальную для данной информационной модели структуру данных владеть: методами построения новых типов данных при проектировании информационных моделей
ПК-8 Способность анализировать предметную область, автоматизировать бизнес-процессы	ПК-8.2 Документирование существующих бизнес-процессов организации заказчика.	знать: основные подходы к объектно-ориентированному проектированию систем уметь: реализовывать технологию проектирования сверху-вниз

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-1 Способность проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе	ПК-1.2 Управление ожиданиями заказчика.	уметь: выбирать оптимальный подход для решения задачи владеть: навыками теоретического и экспериментального анализа алгоритмов

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

8/288

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 3	Семестр 4	Всего
Аудиторные занятия	68	48	116
Лекционные занятия	34	32	66
Практические занятия	34	16	50
Лабораторные занятия			0
Самостоятельная работа	40	60	100
Курсовая работа			0
Промежуточная аттестация	36	36	72
Часы на контроль	36	36	72
Всего	144	144	288

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Введение	Понятие алгоритма, структуры, абстрактного типа данных. Подходы к анализу алгоритмов. Асимптотический анализ алгоритмов. Анализ рекурсивных алгоритмов, мастер-теорема. Амортизационный анализ.	
2	Основы объектно-ориентированного программирования	Простые и сложные программные системы. Модульное программирование. Проектирование «сверху-вниз». Основные принципы ООП: полиморфизм, инкапсуляция, наследование. Паттерны проектирования: структурные, поведенческие, порождающие.	

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
3	Линейные структуры	Линейные структуры данных, детали реализации, основные операции: массив, связный список, стек, очередь. Алгоритмы поиска в линейных структурах: линейный, бинарный, экспоненциальный. Алгоритмы внутренней и внешней сортировки. АД очередь с приоритетом. Реализация очереди с приоритетом на бинарной куче.	
4	Словарь	АД словарь. Бинарные деревья поиска. Сбалансированные деревья поиска: AVL-дерево, красно-чёрное, косое. Сильно ветвящиеся деревья: В-дерево, В+-дерево. Префиксное древо. Хеширование: основные концепции, подходы к обработке коллизий. Хеш-таблица.	
5	Графы, алгоритмы на графах	Основные определения. Обход графов в ширину и в глубину. Поиск кратчайших путей на графе: алгоритм Дейкстры, А*, волновой алгоритм. Задача поиска минимального остовного дерева: алгоритм Прима, Борувки, Крускала. Задача поиска максимального потока в транспортной сети. Прочие задачи на графах.	
6	Методы разработки алгоритмов	Метод грубой силы, метод декомпозиции, жадные алгоритмы, поиск с возвратом. Динамическое программирование. Решение задач методом поиска в графе состояний.	
7	Алгоритмы оптимизации	Основные понятия дискретной и комбинаторной оптимизации. Алгоритмы локального поиска. Метод ветвей и границ.	
8	Структуры для работы с многомерными данными	Основные принципы, устройство, операции и сферы применения структур для работы с многомерными данными: R-дерево, BVH-дерево, BSP-дерево, kd-дерево, октодерево.	
9	Классы сложности задач	Основные классы сложности задач: P, NP, NP-полные, NP-трудные. Проблема равенства классов P и NP.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение	4	2	0	8	14
2	Основы объектно-ориентированного программирования	4	4	0	12	20

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
3	Линейные структуры	4	4	0	10	18
4	Словарь	12	10	0	16	38
5	Графы, алгоритмы на графах	12	10	0	16	38
6	Методы разработки алгоритмов	12	10	0	16	38
7	Алгоритмы оптимизации	6	4	0	10	20
8	Структуры для работы с многомерными данными	8	6	0	8	22
9	Классы сложности задач	4	0	0	4	8
		66	50	0	100	216

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к online занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
1	Дроздов, С. Н. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебное пособие : [16+] / С. Н. Дроздов. - Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. - 228 с. : схем., ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493032 (дата обращения: 30.04.2023). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2242-2. - Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Ландовский, В. В. Структуры данных : учеб. пособие / Ландовский В. В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 68 с. - ISBN 978-5-7782-3080-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230804.html (дата обращения: 30.04.2023). - Режим доступа : по подписке.

№ п/п	Источник
2	Зайцев, М. Г. Объектно-ориентированный анализ и программирование : учебное пособие : [16+] / М. Г. Зайцев ; Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 84 с. : ил., табл. - Режим доступа: по подписке. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576800 (дата обращения: 30.04.2023). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-3308-9. - Текст : электронный.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. - (https://lib.vsu.ru)
2	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4217

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Скворцова, Л. А. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебно-методическое пособие / Л. А. Скворцова, К. В. Гусев, С. М. Трушин. – Москва : РТУ МИРЭА, 2021. – 235 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/218699 (дата обращения: 30.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Обучение происходит с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) на портале «Электронный университет ВГУ» (платформа Moodle: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4217>).

Учебные материалы размещаются в электронной информационно-образовательной среде вуза «Электронный университет ВГУ - Moodle» для обеспечения возможности дистанционного освоения учебного материала и самостоятельной работы слушателей.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Курс реализуется на основе материально-технической базы факультета компьютерных наук Воронежского государственного университета.

Аудитории для проведения занятий: 477, 479, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 387, 290, 291, 292, 293, 295, 297, 301п, 303п, 314п, 316п, 505п;

Материально-техническое оснащений аудиторий:

Наименование помещения (номер аудитории)	Имеющееся оборудование
479	Учебная аудитория: компьютер преподавателя i5-8400-2,8ГГц, монитор с ЖК 19", мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.
380	<p>Учебная аудитория: компьютер преподавателя i3-3240-3,4ГГц, монитор с ЖК 22", мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p> <p>Система Интернет-видеоконференцсвязи (корп. 1а ауд. 380) Состав системы Интернет-видеоконференцсвязи: ВКС LifeSize Team220 Camera 200 Dual, аудиосистема Defender Mercury 34 SPK-705, интерактивная доска со встроенным проектором "SmartBoard 480iv V25"</p> <p>Лабораторное оборудование по теоретической механике и оптике: машина Атвуда, маятник Максвелла, универсальный маятник, маятник Обербека, крутильный маятник, наклонный маятник, прибор для исследования столкновения шаров, определение скорости полета пули с помощью крутильно-баллистического маятника, изучение законов вращательного движения тел, исследование сложных колебаний, установка для измерения модуля упругости проволоки.</p>
505п	Учебная аудитория: компьютер преподавателя i5-3220-3.3ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.
477	Учебная аудитория: ноутбук HP Pavilion Dv9000-er, мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.
292	<p>Учебная аудитория: компьютер преподавателя Pentium-G3420-3,2ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p> <p>Система для видеоконференций Logitech ConferenceCam Group и ноутбук 15.6" FHD Lenovo V155-15API.</p>
297	Учебная аудитория: ноутбуки HP EliteBook на базе Intel Core i5-8250U-3.4 ГГц, мониторы ЖК 24" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.

290	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц, мониторы ЖК 27" (12 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p> <p>Лабораторное оборудование искусственного интеллекта: рабочие места - персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц, мониторы ЖК 27" (12 шт.); модули АО НПЦ "ЭЛВИС" : процессорный Салют-ЭЛ24ПМ2 (9 шт.), отладочный Салют-ЭЛ24ОМ1 (9 шт.), эмулятор MC-USB-JTAG (9 шт.).</p> <p>Лабораторное оборудование электроники, электротехники и схемотехники: рабочие места - персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц, мониторы ЖК 27" (12 шт.); стенд для практических занятий по электрическим цепям (KL-100); стенд для изучения аналоговых электрических схем (KL-200); стенд для изучения цифровых схем (KL-300).</p>
291	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-3220-3,3ГГц, мониторы ЖК 19" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p>
293	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе Core i7-11700K-3.6 ГГц, мониторы ЖК 24" (15 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p> <p>Лабораторное оборудование компьютерной графики видеоадаптеры GeForce RTX 3070.</p>
295	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-9100-3,6ГГц, мониторы ЖК 24" (14 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p> <p>Лабораторное оборудование информационной безопасности операционных систем и программных средств защиты информации от несанкционированного доступа: рабочие места - персональные компьютеры на базе Intel i3-9100-3,6ГГц, , мониторы ЖК 24" (14 шт.); учебный стенд «Программные средства защиты информации от несанкционированного доступа».</p>
305п	<p>Учебная аудитория: ноутбук HP Pavilion Dv9000-er, мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p>
307п	<p>Учебная аудитория: ноутбук HP Pavilion Dv9000-er, мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p>

303п	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-8100-3,9ГГц, мониторы ЖК 24" (13 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p> <p>Лабораторное оборудование программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности: персональные компьютеры на базе Intel i3-8100 3.60ГГц, мониторы ЖК 19" (10 шт.), стойка (коммуникационный шкаф), управляемый коммутатор HP Procurve 2524, аппаратный межсетевой экран D-Link DFL-260E, аппаратный межсетевой экран CISCO ASA-5505. лабораторная виртуальная сеть на базе Linux-KVM/LibVirt, взаимодействующая с сетевыми экранами. USB-считыватели смарт-карт ACR1281U-C1 и ACR38U-NEO, смарт-карты ACOS3 72K+MIFARE, карты памяти SLE4428/SLE5528. Учебно-методический комплекс "Программно-аппаратная защита сетей с защитой от НСД" ОАО "ИнфоТеКс".</p> <p>Лабораторное оборудование технической защиты информации, состав ST033P "Пиранья" - многофункциональный поисковый прибор, ST03.DA - дифференциальный низкочастотный усилитель, ST03.TEST - контрольное устройство; комплекс виброакустической защиты "Соната": Соната-ИПЗ, Соната-СА-65М, Соната-СВ-45М; генератор-виброизлучатель (5 октав) "ГШ-1000У"; генератор шума для защиты объектов вычислительной техники 1, 2 и 3 категорий от утечки информации; система автоматизированная оценки защищенности технических средств от утечки информации по каналу побочных электромагнитных излучений и наводок <Сигурд>. Программно-аппаратный комплекс для мониторинга радиообстановки в диапазоне 9 кГц - 21 ГГц «Кассандра К21». Комплекс оценки эффективности защиты речевой информации от утечки по акустическому и виброакустическому каналам, 20 - 12500 Гц.</p>
314п	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-7100-3,6ГГц, мониторы ЖК 19" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p>
316п	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-9100-3,6ГГц, мониторы ЖК 19" (30 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p>
381	<p>Учебная аудитория: компьютер преподавателя i3-540-3ГГц, мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p>
382	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i5-9600KF-3,7ГГц, мониторы ЖК 24" (16 шт.), ТВ панель-флипчарт. Специализированная мебель.</p>

383	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i7-9700F-3ГГц, мониторы ЖК 27" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p> <p>Лабораторное оборудование мобильных приложений и игр: рабочие места - персональные компьютеры на базе Intel i7-9700F, видеоадаптеры nVidia GeForce RTX2070, мониторы ЖК 27" (16 шт.); Системы виртуальной реальности HTC Vive Cosmos (2шт.); Беспроводной маршрутизатор TP-Link Archer C7.</p> <p>Лабораторное оборудование безопасности компьютерных сетей: рабочие места - персональные компьютеры HP-3500-PRO на базе Intel i3-2120, мониторы ЖК 22" (16 шт.), стойка (коммуникационный шкаф), управляемый коммутатор CISCO Catalyst 2950, маршрутизатор CISCO 2811-ISR, аппаратный межсетевой экран CISCO серии ASA-5500. лабораторная виртуальная сеть на базе Linux-KVM/LibVirt, взаимодействующая с перечисленным сетевым оборудованием. Программный анализатор сетевого трафика WireShark. Программный симулятор Packet Tracer, для создания виртуальных стендов, включающих коммутаторы 2 и 3 уровней, маршрутизаторы, сетевые экраны и СОВ. Учебно-методический комплекс "Безопасность компьютерных сетей" ОАО "ИнфоТекС".</p>
384	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 22" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p>
385	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 19" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p>
387	<p>Учебная аудитория: компьютер преподавателя Core2Duo-E7600-3ГГц, монитор с ЖК 22", мультимедийный проектор, экран. Персональные компьютеры студентов на базе i5-10400-2,9ГГц, мониторы ЖК 27" (11 шт.). Специализированная мебель.</p>
301п	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 17" (15 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p> <p>Лабораторное оборудование суперкомпьютерного центра: кластер с пиковой производительностью 40 Tflops. Состав кластера: 10 узлов, каждый имеет два 12-ядерных процессора Intel Xeon E5-2680V3, 128 Гбайт ОЗУ, SSD 256 Гбайт. 7 узлов из 10 содержат по 2 ускорителя Intel Xeon Phi 7120, 3 узла - 2 ускорителя Tesla K80M. Все узлы объединены высокоскоростной сетью InfiniBand 56 Gbps; управляющий узел кластера (также сервером для хранения файлов): два 6-ядерных процессора, 64 Гбайт оперативной памяти и дисковую подсистему объемом 14 ТБайт; сервер для занятий по параллельному программированию: Intel X5650@2.67GHz 12 ядер 24 потоков, ОЗУ 36ГБ, дисковая подсистема объемом 300ГБ.</p>
190а	<p>Лабораторное оборудование медицинской кибернетики: рабочие места - персональные компьютеры на базе Intel i3-2120, мониторы ЖК 19" (3 шт.); электроэнцефалограф Нейрон-спектр-4 (2 шт.); кардиограф Полиспектр-12 (1 шт.); оптические микроскопы Р-1 (2 шт.); 3D-принтер (1 шт.); паяльные станции (2 шт.). Специализированная мебель.</p>

403п	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2320-3,3ГГц, мониторы ЖК 22" (7 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p> <p>Лабораторное оборудование физической лаборатории с комплектом оборудования по квантовой физике: Установка для изучения космических лучей (ФПК-01); установка для определения резонансного потенциала методом Франка и Герца (ФПК-02); установка для определения длины свободного пробега частиц в воздухе (ФПК-03); установка для изучения энергетического спектра электронов (ФПК-05); установка для изучения р-п перехода (ФПК-06); установка для изучения температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников (ФПК-07); установка для изучения эффекта Холла в полупроводниках (ФПК-08); установка для изучения спектра атома водорода (ФПК-09); установка для изучения внешнего фотоэффекта (ФПК-10); установка для изучения абсолютно черного тела (ФПК-11); установка для изучения работы сцинтилляционного счетчика (ФПК-12); установка для изучения и анализа свойств материалов с помощью сцинтилляционного счетчика (ФПК-13).</p>
420	<p>Лабораторное оборудование по электротехники и электроники: лабораторные стенды: полупроводниковые диоды, фотодиод, биполярный транзистор, полевой транзистор, операционный усилитель, многокаскадовый RC-усилитель, амплитудный модулятор и демодулятор, LC-генератор с индуктивной обратной связью, кварцевый генератор, RC-генератор с фазосдвигающей цепью, мультивибратор, триггер на биполярном транзисторе, основные схемы выпрямителей, универсальные логические элементы ТТЛ, регистр сдвига, счетчик Специализированная мебель.</p>
425	<p>Лабораторное оборудование сетей и систем передачи информации: стойка (коммуникационный шкаф), 3 коммутатора CISCO WS-C2960-24TT-L, 3 маршрутизатора CISCO 2801, 2 WiFi-маршрутизатора Linksys WRT54G. Специализированная мебель.</p>

Адреса (местоположения) помещений:

Наименование помещения (номер аудитории)	Адрес (местоположение) помещения
479	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 479
380	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 380
505п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 505

477	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 477
292	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 292
297	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 297
290	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 290
291	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 291
293	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 293
295	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 295
305п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 305
307п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 307
303п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 303
314п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 314
316п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 316
381	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 381
382	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 382
383	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 383
384	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 384
385	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 385
387	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 387
308пп	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 308
309п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 309
301п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 301
190а	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 190а
403п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 403
420	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 420
425	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1, ауд. 425

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:

Наименование ПО	Производитель ПО (или торговая марка, Или правообладатель) при наличии
ОС Windows v.7, 8, 10	Microsoft (прим. 1)
Visual Studio, v. 2010-2019	Microsoft
Python ver 3.8	Python Software Foundation
PyCharm Community	JetBrains
IntelliJ IDEA	JetBrains

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Разделы 1-9	ПК-1	ПК-1.1	Комплект тестов
2	Разделы 1-9	ПК-8	ПК-8.1	Комплект тестов
3	Разделы 1-9	ПК-8	ПК-8.2	Комплект тестов
4	Разделы 1-9	ПК-1	ПК-1.2	Комплект тестов

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Перечень вопросов в форме экзаменационных билетов

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью тестовых заданий.

Описание технологии проведения

Тестовые задания по материалу пройденных разделов выполняются индивидуально в письменной форме.

Критерии оценивания

Ответ на вопросы теста оценивается по 50-балльной системе в соответствии с долей правильных ответов.

Оценка “Отлично” - число правильных ответов составляет не менее 90% (не менее 45 баллов).

Оценка “Хорошо” - число правильных ответов составляет не менее 70% (не менее 35 баллов).

Оценка “Удовлетворительно” - число правильных ответов составляет не менее 50% (не менее 25

баллов).

Оценка “Неудовлетворительно” - число правильных ответов составляет менее 50% (менее 25 баллов).

Примеры тестовых заданий:

1) Из данного списка выпишите абстрактные типы данных:

- a. Стек
- b. Связный список
- c. Бинарная куча на массиве
- d. Очередь
- e. Очередь с приоритетом
- f. Динамический массив

2) Напишите временную сложность выполнения операций 1) Вставки и 2) Извлечения максимального элемента для реализации очереди с приоритетами на массиве.

3) Отберите из указанных сортировок устойчивые:

- a. Пузырьковая
- b. Вставками (без бинарного поиска)
- c. Подсчетом
- d. Быстрая (Quick Sort)

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: собеседование по экзаменационным билетам.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Алгоритмы: основные понятия, асимптотический анализ сложности, O-нотация, классы сложности.
2. Структуры данных: основные понятия, виды, абстрактные типы данных.
3. Простые и сложные программные системы. Иерархия абстракций, концепция ООП.
4. Инкапсуляция. Наследование, сфера действия метода, авторизация доступа, расширяемость объекта. Наследуемые статические методы.
5. Полиморфизм. Виртуальные методы. Раннее и позднее связывание. Совместимость типов объектов.
6. Динамические объекты - размещение и освобождение памяти. Конструкторы и деструкторы. Внутреннее представление объектов.
7. Линейные структуры данных: массивы, связанные списки (односвязный, двусвязный, кольцевой, мультисписок).
8. Линейные структуры данных: стеки, очереди. Варианты реализации.
9. Рекурсия. Хвостовая рекурсия, системный стек. Анализ рекурсивных алгоритмов, мастер-теорема.
10. Задача поиска в линейных структурах. Линейный, бинарный, экспоненциальный (галолирующий) поиск.
11. АД “Словарь”: варианты реализации, их преимущества и недостатки.
12. Бинарное дерево поиска. Основные понятия, виды, варианты обхода, основные операции.

13. АД "Очередь с приоритетом". Наивные реализации (на массиве, списке, бинарном дереве; ленивый подход и ранние вычисления), их преимущества и недостатки.
14. Куча. Бинарная куча. Особенности реализации, основные операции, сферы применения.
15. Сортировки: пузырьковая, расчётской, шейкерная.
16. Сортировки: выбором, пирамидальная, слиянием.
17. Сортировки: вставками, Шелла, быстрая (Quicksort).
18. Сортировки: двоичным деревом, подсчётом, поразрядная.
19. AVL-дерево.
20. Красно-чёрное дерево.
21. Хэш-таблица. Хеш-функция, методы разрешения коллизий, методы повторного хеширования.
22. Splay-дерево (косое дерево).
23. Префиксное дерево (trie).
24. В дерево, В+ дерево.
25. Система непересекающихся множеств. Сферы применения, варианты реализации.
26. Графы: основные понятия, виды, способы представления в памяти, методы обхода, их принципы, свойства, сферы применения.
27. Задача поиска пути в графе. Решение поиском в глубину, алгоритмом Дейкстры, волновым алгоритмом.
28. Задача поиска кратчайшего пути в графе. Решение поиском в ширину, жадный поиск по первому наилучшему совпадению, алгоритмом А*.
29. Задача нахождения остовного дерева минимальной стоимости. Алгоритмы Крускала, Прима, Борувки.
30. Транспортная сеть. Задача поиска максимального потока и алгоритмы её решения.
31. Методы разработки алгоритмов: грубой силы, декомпозиции, преобразования. Привести примеры.
32. Методы разработки алгоритмов: жадные алгоритмы, динамическое программирование. Привести примеры.
33. Решение задач методом поиска в графе состояний: основные концепции. Поиск в глубину и итеративным углублением.
34. Решение задач методом поиска в графе состояний: основные концепции. Поиск в ширину и двунаправленный.
35. Понятие эвристики. Эвристические алгоритмы. Подходы к составлению эвристики.
36. Алгоритмы локального поиска для решения оптимизационных задач.
37. Метод ветвей и границ для решения оптимизационных задач.
38. Структуры для работы с многомерными данными (BVH, octotree, kd-tree и т.д.): основные концепции и сферы применения.

Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой информационных технологий управления

_____ М.Г. Матвеев

Направление подготовки / специальность

09.03.03 Прикладная информатика

Дисциплина Б1.В.01 Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных

Форма обучения Очное

Вид контроля Экзамен

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Алгоритмы: основные понятия, асимптотический анализ сложности, O-нотация, классы сложности.
2. Хэш-таблица. Хеш-функция, методы разрешения коллизий, методы повторного хеширования.

Преподаватель _____ В.В. Коротков

Критерии оценивания

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие содержательные показатели:

1. знание теоретических основ учебного материала, основных определений, понятий и используемой терминологии;
2. умение проводить обоснование и представление основных теоретических и практических результатов (теорем, алгоритмов, методик) с использованием математических выкладок, блок-схем, структурных схем и стандартных описаний к ним;
3. умение связывать теорию с практикой, иллюстрировать ответ примерами, в том числе, собственными, умение выявлять и анализировать основные закономерности, полученные, в том числе, в ходе выполнения лабораторно-практических заданий;
4. умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу;
5. владение навыками программирования и практического применения изученных алгоритмов, структур данных и методик;
6. владение навыками проведения компьютерного эксперимента, тестирования алгоритмов.

Различные комбинации перечисленных показателей определяют критерии оценивания результатов обучения (сформированности компетенций) на государственном экзамене:

- высокий (углубленный) уровень сформированности компетенций;
- повышенный (продвинутый) уровень сформированности компетенций;
- пороговый (базовый) уровень сформированности компетенций.

Для оценивания результатов обучения на государственном экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Для оценивания результатов обучения на зачете используется - зачтено, не зачтено по результатам тестирования.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения на государственном экзамене представлено в следующей таблице.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков по приведенным критериям свободно оперирует понятийным аппаратом и приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач.	Повышенный уровень	Отлично

<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не полностью соответствует одному из перечисленных выше показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. При этом обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач.</p>	<p>Базовый уровень</p>	<p>Хорошо</p>
<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач. При этом ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Пороговый уровень</p>	<p>Удовлетворительно</p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</p>	<p>-</p>	<p>Неудовлетворительно</p>

Оценка остаточных знаний

ПК-1. Способность проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

1. Оцените асимптотически функцию, вычисляемую на основе нескольких других с известной асимптотической оценкой: $O(2n^2 \log n) + O(68 \log n) * O(5n \log n) = O(?)$

- a. $O(n^2)$
- b. $O(n^2 \log n)$
- c. $O(n \log^2 n)$
- d. $O(n^2 \log^2 n)$

2. Из данного списка укажите, что НЕ является абстрактным типом данных (АТД).

- a. Стек
- b. Связный список
- c. Бинарная куча на массиве
- d. Очередь
- e. Очередь с приоритетом
- f. Динамический массив

3. Из данного списка укажите абстрактные типы данных (АТД).

- a. Стек
- b. Связный список
- c. Бинарная куча на массиве
- d. Очередь
- e. Очередь с приоритетом
- f. Динамический массив

4. Асимптотическая сложность операции вставки для очереди с приоритетом на массиве с

ранними вычислениями равна:

- a. $O(1)$
- b. $O(n)$
- c. $O(\log n)$
- d. $O(n^2)$

5. Какие значения может принимать коэффициент сбалансированности в сбалансированном AVL-дереве?

- a. 0, 1
- b. -1, 1
- c. -2, -1, 0, 1, 2
- d. -1, 0, 1

6. От чего зависит максимальное число дочерних узлов в префиксном дереве?

- a. От максимальной длины ключа
- b. От размера алфавита
- c. От коэффициента сбалансированности
- d. Ни от чего из вышеперечисленного

7. Укажите, что из этого не является корректным свойством красно-чёрного дерева:

- a. Оба потомка каждого красного узла – чёрные.
- b. Корень дерева – чёрный
- c. Любой простой путь от узла-предка до листового узла-потомка содержит одинаковое число красных узлов.
- d. Все вышеуказанные свойства корректны

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ (буква)
1.	b
2.	b, c, f
3.	a, d, e
4.	b
5.	d
6.	b
7.	c

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

1. Из данного списка укажите буквы абстрактных типов данных (АТД): а) Стек, б) Связный список, в) Бинарная куча на массиве, г) Очередь, д) Очередь с приоритетом, е) Динамический массив
2. Бинарные деревья называются полными, если все вершины их имеют по две дочерние, кроме листьев, расположенных на одинаковой глубине? (Ответ да/нет)
3. Оцените асимптотически функцию, вычисляемую на основе нескольких других с известной асимптотической оценкой: $O(9n^5) * O(13n \log n) + O(2e^n) = O(?)$
4. Асимптотическая сложность операции вставки для очереди с приоритетом на связном списке с ленивыми вычислениями равна ...
5. Чёрная высота красно-чёрного дерева равна h (без учёта фиктивных чёрных листовых

узлов). Сколько красных узлов может максимально содержать путь от корня до листа?

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ (буква)
1.	а) г) д)
2.	да
3.	$O(e^n)$
4.	$O(1)$
5.	h

3) открытые задания (мини-кейсы, средний уровень сложности):

1. Перечислите и объясните основные свойства алгоритмов.

Ответы на вопросы

Номер
вопроса

Ответ

1.

Дискретность - алгоритм представляется как последовательность инструкций исполнителя. Каждая инструкция выполняется только после того, как закончилось выполнение предыдущего шага
Конечность (результативность, финитность) - алгоритм должен заканчиваться после выполнения конечного числа инструкций
Массовость - алгоритм решения задачи должен быть применим для некоторого класса задач, различающихся лишь значениями входных данных
Детерминированность (определенность) - каждый шаг алгоритма должен быть точно определен - записан на формальном языке исполнителя. Детерминированность обеспечивает одинаковость результата, получаемого при многократном выполнении алгоритма, на одном и том же наборе входных данных

Критерии оценивания

Обучающийся приводит все 4 свойства и корректно их расшифровывает
 Обучающийся приводит и корректно расшифровывает 2-3 свойства
 Обучающийся приводит и корректно расшифровывает 1 свойство или перечисляет без объяснения (с некорректным объяснением) 3-4 свойства
 Обучающийся не указал ни одного свойства или перечислил без объяснения (с некорректным объяснением) менее 3 свойств

Шкала оценок (в баллах)
3 балла
2 балла
1 балл
0 баллов

2. Перечислите виды поворотов, используемых для балансировки AVL-дерева, а также условия их выполнения.

Ответы на вопросы

Номер
вопроса
2.

Ответ

Пусть коэффициент сбалансированности узла определяется как разница между высотой левого и правого поддеревьев. Для балансировки AVL-дерева применяются следующие виды поворотов:
Одиночный правый поворот: применяется, если коэфф. сбалансированности узла равен 2, а его левого ребёнка - больше нуля.
Одиночный левый поворот: применяется, если коэфф. сбалансированности узла равен -2, а его правого ребёнка - меньше нуля.
Двойной лево-правый поворот: применяется, если коэфф. сбалансированности узла равен 2, а его левого ребёнка - меньше нуля.
Двойной право-левый поворот: применяется, если коэфф. сбалансированности узла равен -2, а его правого ребёнка - больше нуля.

Критерии оценивания

Обучающийся корректно указал все виды поворотов и условия их применения
 Обучающийся корректно указал 2-3 вида поворотов и условия их применения или указал все, но допустил неточности в описании условий применимости
 Обучающийся перечислил названия 3-4 видов поворота, но не указал или совсем некорректно указал условия их применения. Обучающийся корректно указал и объяснил условия применения 1 вида поворота.
 Обучающийся не указал верно ни одного вида поворота или перечислил без пояснения условий применимости менее 3 видов.

Шкала оценок (в баллах)
3 балла
2 балла
1 балл
0 баллов

3. Укажите свойства узлов в бинарном красно-чёрном дереве.

Ответы на вопросы

Номер
вопроса
3.

Ответ

1. Каждый узел является либо красным, либо чёрным
 2. Корень дерева - чёрный узел
 3. Каждый лист дерева (NULL) - чёрный узел
 4. У красного узла оба дочерних узла - чёрные
 5. У любого узла все пути от него до листьев, являющихся его потомками, содержат одинаковое количество чёрных узлов

Критерии оценивания

Обучающийся корректно указал все свойства

Шкала оценок (в баллах)
3 балла

Обучающийся корректно указал 3-4 свойства	2 балла
Обучающийся корректно указал 2 свойства	1 балл
Обучающийся корректно указал 0-1 свойств	0 баллов

4. Укажите свойства, характерные для бинарной кучи и отличающие её от прочих бинарных деревьев.

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
4.	<p>Бинарная куча (пирамида, Binary Heap) - двоичное дерево, удовлетворяющее следующим условиям:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Значение в любой вершине не меньше (не больше), чем значение её потомков 2. Глубина всех листьев отличается не более чем на 1 слой 3. Дерево является полным двоичным деревом - все уровни заполнены слева направо (возможно за исключением последнего)

Критерии оценивания	Шкала оценок (в баллах)
Обучающийся корректно указал все 3 свойства	3 балла
Обучающийся корректно указал 2 свойства	2 балла
Обучающийся корректно указал 1 свойство	1 балл
Обучающийся не указал ни одного свойства корректно	0 баллов

5. Укажите свойства, характерные для бинарного дерева поиска и отличающие её от прочих бинарных деревьев.

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
5.	<p>Двоичное дерево поиска (binary search tree, BST) - это двоичное дерево, в котором:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. каждый узел имеет не более двух дочерних узлов и содержит ключ и значение 2. ключи всех узлов левого поддерева любого узла x меньше значения его ключа 3. ключи всех узлов правого поддерева узла x больше значения его ключа

Критерии оценивания	Шкала оценок (в баллах)
Обучающийся корректно указал все 3 свойства	3 балла
Обучающийся корректно указал 2 свойства	2 балла

Обучающийся корректно указал 1 свойство
Обучающийся не указал ни одного свойства
корректно

1 балл
0 баллов

ПК-8. Способность анализировать предметную область, автоматизировать бизнес-процессы

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

1. В невзвешенном графе необходимо найти самый кратчайший (гарантированно) из всех возможных путей между двумя его узлами. Укажите номера алгоритмов, которые могут быть применены для решения этой задачи.

- a. Поиск в глубину
- b. Поиск в ширину
- c. Волновой алгоритм
- d. Алгоритм Дейкстры
- e. Жадный поиск по первому наилучшему совпадению
- f. Алгоритм A*

2. Остаточная сеть для транспортной сети состоит из тех ребер, поток по которым...

- a. равен нулю
- b. положителен
- c. можно увеличить
- d. нельзя увеличить

3. Какие из указанных алгоритмов поиска в графе состояний обладают свойством полноты?

- a. Поиск в глубину
- b. Поиск в ширину
- c. Двухнаправленный поиск в глубину
- d. Поиск с итеративным углублением

4. Укажите верное утверждение:

- a. Величина максимального потока в транспортной сети никак не связана с разрезами на данной сети
- b. Величина максимального потока в транспортной сети равна пропускной способности минимального s-t разреза.
- c. Величина максимального потока в сети равна пропускной способности минимального глобального разреза
- d. Величина максимального потока в сети равна пропускной способности максимального s-t разреза

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ (буква)
1.	b,c,d,f
2.	c
3.	b,c,d
4.	b

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

1. Каково наибольшее возможное значение хроматического числа любого планарного графа?

Ответы на вопросы

Номер вопроса Ответ

1.

3) открытые задания (мини-кейсы, средний уровень сложности):

1. Каким свойствам должна удовлетворять эвристическая функция, используемая в алгоритме A^* , чтобы гарантировалось нахождение оптимального пути? Раскройте суть этих свойств.

Ответы на вопросы

Номер вопроса Ответ

1.

Эвристическая функция в алгоритме A^* оценивает расстояние от рассматриваемой вершины графа до целевой. Для того, чтобы алгоритм гарантированно находил оптимальный путь, необходимо:

- чтобы эвристическая функция была допустима, т.е. никогда не переоценивала действительную минимальную стоимость достижения цели;
- чтобы эвристическая функция была монотонной, т.е. если существуют пути $A-B-C$ и $A-C$, то оценка стоимости пути от A до C должна быть меньше либо равна сумме оценок путей $A-B$ и $B-C$.

Критерии оценивания

Обучающийся указал оба свойства и верно раскрыл их суть.

Обучающийся указал оба свойства, но допустил некоторые неточности, раскрывая их суть.

Обучающийся указал только названия обоих свойств, но не раскрыл их суть. Или обучающийся указал и верно раскрыл суть только одного из свойств.

Обучающийся неверно указал свойства и их суть.

Шкала оценок (в баллах)
3 балла
2 балла
1 балл
0 баллов