


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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Программирования и информационных технологий


_____ проф. Махортов С.Д.,
03.05.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.12 Алгоритмы и структуры данных

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

02.03.01 математика и компьютерные науки

2. Профиль подготовки/специализация:

Распределённые системы и искусственный интеллект

3. Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Программирования и информационных технологий

6. Составители программы:

ст. преподаватель каф. ПиИТ Соломатин Дмитрий Иванович

e-mail: solomatin@cs.vsu.ru

факультет: Компьютерных наук

кафедра: Программирования и информационных технологий

7. Рекомендована:

НМС ф-та компьютерных наук, протокол № 7 от 03.05.2023

8. Учебный год: 2023-2024

Семестр(ы): 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Изучение студентами классических структур данных (связные списки, различные виды деревьев, хеш-таблицы, графы) и алгоритмов, которые лежат в их основе или используют данные структуры, развитие базовых навыков проектирования и анализа алгоритмов, а также применения изученных алгоритмов и структур данных в решении практических задач.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина относится к вариативной части блока Б1.

Для успешного освоения дисциплины необходимы знание одного из современных языков программирования и практические навыки составления программ.

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий.	ПК-1.1	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	Знать: классические структуры данных (связные списки, различные виды деревьев, хеш-таблицы, графы) и типичные варианты практического применения данных структур в области информационных систем и технологий Уметь: применять динамические структуры данных и базовые алгоритмы (поиск, сортировка, перебор и т.п.) при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий Владеть: навыками применения динамических структур данных и базовых алгоритмов (поиск, сортировка, перебор и т.п.) при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий
		ПК-1.2	Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	
		ПК-1.3	Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	
ПК-4	Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.	ПК-4.1	Знает современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Знать: возможности современных языков программирования (на примере конкретного языка) при решении задач профессиональной деятельности Уметь: выбирать средства языка программирования и использовать возможности современных сред разработки при решении задач профессиональной деятельности Владеть: современным языком программирования
		ПК-4.2	Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических	

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения	
			моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	на достаточном уровне, чтобы решать задачи профессиональной деятельности приемлемого уровня сложности	
		ПК-4.3	Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования		
ПК-5	Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и программных комплексов	ПК-5.1	Знает основные стандарты, нормы и правила разработки технической документации программных продуктов и программных комплексов	<p>Знать:</p> основные алгоритмические конструкции языка программирования и принципы алгоритмизации задач	
		ПК-5.2	Умеет использовать их при подготовке технической документации программных продуктов		<p>Уметь:</p> применять средства разработки (язык программирования и среду разработки) при реализации практических задач в области информационных систем и технологий
		ПК-5.3	Имеет практический опыт подготовки технической документации		<p>Владеть:</p> навыками программирования решения практических задач, а также их тестирования и отладки

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с уч. планом) – 5 / 180.

Форма промежуточной аттестации – Зачёт с оценкой

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			2 сем.	–	–
Аудиторные занятия		64	64	–	–
в том числе:	лекции	32	32	–	–
	практические	16	16	–	–
	лабораторные	16	16	–	–
Самостоятельная работа		116	116	–	–
в том числе: курсовая работа (проект)		–	–	–	–
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 36 час.)		–	–	–	–
Итого:		180	180	–	–

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Введение в предмет	Цели и задачи изучения дисциплины, связь алгоритмов и структур данных	
1.2	Основы объектно-ориентированного программирования (инкапсуляция)	Принципы объектно ориентированного подхода; понятие класса и его экземпляров; различия между static-функциями и методами классов; классы как расширение концепции типа данных в виде объединения данных и методов их обработки, понятие состояния объекта, примеры; принципы инкапсуляции; понятие наследования и полиморфизма; класс Object и его методы	
1.3	Понятие сложности алгоритма	Понятие алгоритма, свойства алгоритма, задача оценки и сравнения эффективности алгоритмов; временная и пространственная сложность, асимптотические оценки сложности алгоритмов для различных случаев и их свойства; практические принципы оценки сложности алгоритмов в O-нотации, примеры алгоритмов с различной сложностью	
1.4	Алгоритмы сортировки: свойства, простые алгоритмы $O(n^2)$	Свойства алгоритмов сортировки: время (временная сложность), память (пространственная сложность), устойчивость и естественность поведения, внутренние и внешние сортировки; простые сортировки и их свойства: пузырьковая сортировка, сортировка выбором, сортировка вставками; реализация указанных сортировок в обобщенном (generic) виде с параметром в виде функции сравнения элементов; вызов встроенной функции сортировки	
1.5	«Быстрые» алгоритмы сортировки	Классические «быстрые» ($O(n \cdot \log(n))$) сортировки со сравнением элементов: сортировка слиянием (merge sort), быстрая сортировка (quick sort), пирамидальная сортировка (heap sort); сортировки «без сравнений»: сортировка подсчетом (counting sort), блочная сортировка (bucket sort)	
1.6	Классификация структур данных, обзор коллекций языка Java	Классификация структур данных по принципу обращения к элементам: записи (классы), массивы, списки, словари, а также стеки и очереди; обзор коллекций Java как реализаций указанных структур данных: List<T> (ArrayList, LinkedList), Map<K, V> (TreeMap, HashMap), Stack<T>, Queue<T>, практические примеры их применения	
1.7	Односвязные и двусвязные списки, стеки, очереди	Архитектура односвязных и двусвязных списков, основные операции; реализация указанных структур данных в виде классов с использованием инкапсуляции; реализация стека и очереди на основе односвязного списка	
1.8	Деревья, двоичные деревья поиска	Организация данных в виде дерева, терминология, обход и способы отображения деревьев, двоичные деревья; двоичные деревья поиска: идея и основные операции, реализация в виде классов, понятие сбалансированности дерева; реализация множества (Set<T>) и словаря (Map<T>) с помощью двоичного дерева поиска	
1.9	AVL-деревья	AVL-деревья: идея, операции вставки и удаления, балансировка (R-/L-, RL-/LR-повороты), оценка сложности операций	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.10	2-3-, 2-3-4- и красно-черные деревья	2-3- и 2-3-4- деревья: идея и основные операции; красно-черные деревья как вариант представления 2-3-4-деревьев, основные операции для красно-черных деревьев и оценка сложности	
1.11	Хеширование (hash-таблицы)	Hash-таблицы как вариант структуры с потенциальным временем доступа по ключу $O(1)$, понятие hash-функции и ее качество, стратегии разрешения коллизий – открытая и закрытая адресации, реализация множества (Set<T>) и словаря (Map<T>) с помощью hash-таблиц, сравнение с деревьями поиска; комбинации hash-таблиц с деревьями поиска против «плохих» hash-функций	
1.12	Основы теории графов	Графы: основные понятия и определения; способы задания (хранения) графов (матрица смежности, списки смежности) и универсальный интерфейс представления графов для алгоритмов	
1.13	Обход графов, поиск в глубину, поиск в ширину	Реализация обхода графов (поиска) в глубину и ширину; отображение графов с помощью библиотеки Graphviz	
1.14	Оптимизационные алгоритмы на графах (кратчайшие пути, минимальное остовное дерево)	Поиск кратчайших путей в графе: алгоритм Дейкстры, алгоритм Беллмана-Форда, алгоритм Флойда-Уоршелла; поиск минимального остовного дерева: алгоритм Прима, алгоритм Краскала	
1.15	Примеры практических задач на графах	Эйлеров граф, Гамильтонов граф; примеры практических задач, которые сводятся к задачам на графах	
2. Практические занятия			
2.1	Основы объектно-ориентированного программирования (инкапсуляция)	Принципы объектно ориентированного подхода; понятие класса и его экземпляров; различия между static-функциями и методами классов; классы как расширение концепции типа данных в виде объединения данных и методов их обработки, понятие состояния объекта, примеры; принципы инкапсуляции; понятие наследования и полиморфизма; класс Object и его методы	
2.2	Понятие сложности алгоритма	Понятие алгоритма, свойства алгоритма, задача оценки и сравнения эффективности алгоритмов; временная и пространственная сложность, асимптотические оценки сложности алгоритмов для различных случаев и их свойства; практические принципы оценки сложности алгоритмов в O-нотации, примеры алгоритмов с различной сложностью	
2.3	Алгоритмы сортировки: свойства, простые алгоритмы $O(n^2)$	Свойства алгоритмов сортировки: время (временная сложность), память (пространственная сложность), устойчивость и естественность поведения, внутренние и внешние сортировки; простые сортировки и их свойства: пузырьковая сортировка, сортировка выбором, сортировка вставками; реализация указанных сортировок в обобщенном (generic) виде с параметром в виде функции сравнения элементов; вызов встроенной функции сортировки	
2.4	«Быстрые» алгоритмы сортировки	Классические «быстрые» ($O(n \cdot \log(n))$) сортировки со сравнением элементов: сортировка слиянием (merge sort), быстрая сортировка (quick sort), пирамидальная сортировка (heap sort); сортировки «без сравнений»: сортировка подсчетом (counting sort), блочная сортировка (bucket sort)	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
2.5	Классификация структур данных, обзор коллекций языка Java	Классификация структур данных по принципу обращения к элементам: записи (классы), массивы, списки, словари, а также стеки и очереди; обзор коллекций Java как реализаций указанных структур данных: List<T> (ArrayList, LinkedList), Map<K, V> (TreeMap, HashMap), Stack<T>, Queue<T>, практические примеры их применения	
2.6	Односвязные и двусвязные списки, стеки, очереди	Архитектура односвязных и двусвязных списков, основные операции; реализация указанных структур данных в виде классов с использованием инкапсуляции; реализация стека и очереди на основе односвязного списка	
2.7	Деревья, двоичные деревья поиска	Организация данных в виде дерева, терминология, обход и способы отображения деревьев, двоичные деревья; двоичные деревья поиска: идея и основные операции, реализация в виде классов, понятие сбалансированности дерева; реализация множества (Set<T>) и словаря (Map<T>) с помощью двоичного дерева поиска	
2.8	AVL-деревья	AVL-деревья: идея, операции вставки и удаления, балансировка (R-/L-, RL-/LR-повороты), оценка сложности операций	
2.9	2-3-, 2-3-4- и красно-черные деревья	2-3- и 2-3-4- деревья: идея и основные операции; красно-черные деревья как вариант представления 2-3-4-деревьев, основные операции для красно-черных деревьев и оценка сложности	
2.10	Хеширование (hash-таблицы)	Hash-таблицы как вариант структуры с потенциальным временем доступа по ключу $O(1)$, понятие hash-функции и ее качество, стратегии разрешения коллизий – открытая и закрытая адресации, реализация множества (Set<T>) и словаря (Map<T>) с помощью hash-таблиц, сравнение с деревьями поиска; комбинации hash-таблиц с деревьями поиска против «плохих» hash-функций	
2.11	Основы теории графов	Графы: основные понятия и определения; способы задания (хранения) графов (матрица смежности, списки смежности) и универсальный интерфейс представления графов для алгоритмов	
2.12	Обход графов, поиск в глубину, поиск в ширину	Реализация обхода графов (поиска) в глубину и ширину; отображение графов с помощью библиотеки Graphviz	
2.13	Оптимизационные алгоритмы на графах (кратчайшие пути, минимальное остовное дерево)	Поиск кратчайших путей в графе: алгоритм Дейкстры, алгоритм Беллмана-Форда, алгоритм Флойда-Уоршелла; поиск минимального остовного дерева: алгоритм Прима, алгоритм Краскала	
2.14	Примеры практических задач на графах	Эйлеров граф, Гамильтонов граф; примеры практических задач, которые сводятся к задачам на графах	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
3. Лабораторные работы			
3.1	Основы объектно-ориентированного программирования (инкапсуляция)	Принципы объектно ориентированного подхода; понятие класса и его экземпляров; различия между static-функциями и методами классов; классы как расширение концепции типа данных в виде объединения данных и методов их обработки, понятие состояния объекта, примеры; принципы инкапсуляции; понятие наследования и полиморфизма; класс Object и его методы	
3.2	Понятие сложности алгоритма	Понятие алгоритма, свойства алгоритма, задача оценки и сравнения эффективности алгоритмов; временная и пространственная сложность, асимптотические оценки сложности алгоритмов для различных случаев и их свойства; практические принципы оценки сложности алгоритмов в O-нотации, примеры алгоритмов с различной сложностью	
3.3	Алгоритмы сортировки: свойства, простые алгоритмы $O(n^2)$	Свойства алгоритмов сортировки: время (временная сложность), память (пространственная сложность), устойчивость и естественность поведения, внутренние и внешние сортировки; простые сортировки и их свойства: пузырьковая сортировка, сортировка выбором, сортировка вставками; реализация указанных сортировок в обобщенном (generic) виде с параметром в виде функции сравнения элементов; вызов встроенной функции сортировки	
3.4	«Быстрые» алгоритмы сортировки	Классические «быстрые» ($O(n \cdot \log(n))$) сортировки со сравнением элементов: сортировка слиянием (merge sort), быстрая сортировка (quick sort), пирамидальная сортировка (heap sort); сортировки «без сравнений»: сортировка подсчетом (counting sort), блочная сортировка (bucket sort)	
3.5	Классификация структур данных, обзор коллекций языка Java	Классификация структур данных по принципу обращения к элементам: записи (классы), массивы, списки, словари, а также стеки и очереди; обзор коллекций Java как реализаций указанных структур данных: List<T> (ArrayList, LinkedList), Map<K, V> (TreeMap, HashMap), Stack<T>, Queue<T>, практические примеры их применения	
3.6	Односвязные и двусвязные списки, стеки, очереди	Архитектура односвязных и двусвязных списков, основные операции; реализация указанных структур данных в виде классов с использованием инкапсуляции; реализация стека и очереди на основе односвязного списка	
3.7	Деревья, двоичные деревья поиска	Организация данных в виде дерева, терминология, обход и способы отображения деревьев, двоичные деревья; двоичные деревья поиска: идея и основные операции, реализация в виде классов, понятие сбалансированности дерева; реализация множества (Set<T>) и словаря (Map<T>) с помощью двоичного дерева поиска	
3.8	AVL-деревья	AVL-деревья: идея, операции вставки и удаления, балансировка (R-/L-, RL-/LR-повороты), оценка сложности операций	
3.9	2-3-, 2-3-4- и красно-черные деревья	2-3- и 2-3-4- деревья: идея и основные операции; красно-черные деревья как вариант представления 2-3-4-деревьев, основные операции для красно-черных деревьев и оценка сложности	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
3.10	Хеширование (hash-таблицы)	Hash-таблицы как вариант структуры с потенциальным временем доступа по ключу $O(1)$, понятие hash-функции и ее качество, стратегии разрешения коллизий – открытая и закрытая адресации, реализация множества (Set<T>) и словаря (Map<T>) с помощью hash-таблиц, сравнение с деревьями поиска; комбинации hash-таблиц с деревьями поиска против «плохих» hash-функций	
3.11	Основы теории графов	Графы: основные понятия и определения; способы задания (хранения) графов (матрица смежности, списки смежности) и универсальный интерфейс представления графов для алгоритмов	
3.12	Обход графов, поиск в глубину, поиск в ширину	Реализация обхода графов (поиска) в глубину и ширину; отображение графов с помощью библиотеки Graphviz	
3.13	Оптимизационные алгоритмы на графах (кратчайшие пути, минимальное остовное дерево)	Поиск кратчайших путей в графе: алгоритм Дейкстры, алгоритм Беллмана-Форда, алгоритм Флойда-Уоршелла; поиск минимального остовного дерева: алгоритм Прима, алгоритм Краскала	
3.14	Примеры практических задач на графах	Эйлеров граф, Гамильтонов граф; примеры практических задач, которые сводятся к задачам на графах	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение в предмет	1	–	–	6	7
2	Основы объектно-ориентированного программирования (инкапсуляция)	2	1	1	8	12
3	Понятие сложности алгоритма	2	1	1	8	12
4	Алгоритмы сортировки: свойства, простые алгоритмы $O(n^2)$	2	1	1	8	12
5	«Быстрые» алгоритмы сортировки	2	1	1	6	12
6	Классификация структур данных, обзор коллекций языка Java	2	1	1	8	12
7	Односвязные и двусвязные списки, стеки, очереди	2	1	1	8	12
8	Деревья, двоичные деревья поиска	2	1	1	8	12
9	AVL-деревья	2	1	1	8	12
10	2-3-, 2-3-4- и красно-черные деревья	3	1	1	8	13
11	Хеширование (hash-таблицы)	2	1	1	8	12
12	Основы теории графов	2	1	1	8	12
13	Обход графов, поиск в глубину, поиск в ширину	2	1	1	8	12
14	Оптимизационные алгоритмы на графах (кратчайшие пути, минимальное остовное дерево)	2	2	2	8	14

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
15	Примеры практических задач на графах	6	2	2	8	18
	Итого:	32	16	16	116	180

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендуется работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение всех лабораторных и контрольных работ, заданий текущей аттестации. Учебные и методические материалы по дисциплине размещены на сетевом диске, доступным на любом компьютере в локальной сети ФКН.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Седжвик, Роберт. Фундаментальные алгоритмы на Java : Пер. с англ. / Р. Седжвик .— М. : DiaSoft, 2003. — Ч.1-4: Анализ. Структуры данных. Сортировка. Поиск .— 2003 .— 680 с. : ил. — Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 680-687 .— Парал. тит. л. англ. — ISBN 966-7992-22-5.
2	Лафоре, Роберт. Структуры данных и алгоритмы в Java = Data structures @ algorithms in Java / Роберт Лафоре ; [пер. с англ. Е. Матвеева] .— 2-е изд. — Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2014 .— 701 с. : ил., табл. — (Классика computer science) .— Библиогр.: с.683-685 .— Алф. указ.: с.695-701 .— ISBN 985-5-496-00740-5.
3	Кормен, Томас. Алгоритмы : Построение и анализ : [Учебник] / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест ; Пер. с англ. К. Белов и др.; Науч. ред. А. Шень .— М. : МЦНМО, 2002 .— 955 с. : ил. — (Классические учебники: computer science) .— ISBN 5-900916-37-5.
4	Ахо, Альфред В. Структуры данных и алгоритмы : [Учебное пособие] / Альфред В. Ахо, Джон Э. Хопкрофт, Джеффри Д. Ульман; Пер. с англ. и ред. А.А. Минько .— М. и др. : Вильямс, 2003 .— 382 с. : ил., табл. — Парал. тит. л. англ. — Библиогр.: с.369-374 .— Предм. указ.: с. 375-382 .— ISBN 5-8459-0122-7.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Седжвик, Роберт. Фундаментальные алгоритмы на C++ / Р. Седжвик .— М. и др. : DiaSoft, 2002. — Ч.1-4: Анализ. Структуры данных. Сортировка. Поиск .— 2002 .— 687 с. : ил. — ISBN 5-93772-047-4.
6	Седжвик, Роберт. Фундаментальные алгоритмы на C++ / Р. Седжвик .— М. и др. : DiaSoft, 2002. — Ч.5: Алгоритмы на графах .— 2002 .— 484 с. : ил. — Парал. тит. л. англ. — ISBN 5-93772-054-7 .— ISBN 0-201-36118-3.
7	Седжвик, Роберт. Фундаментальные алгоритмы на C : Пер. с англ. / Р. Седжвик ; Принстонский ун-т .— 3-е изд. — СПб. и др. : DiaSoft, 2003. — Ч.1-4: Анализ. Структуры данных. Сортировка. Поиск .— 2003 .— 670 с. : ил. — Парал. тит. л. англ. — ISBN 5-93772-081-4.
8	Седжвик, Роберт. Фундаментальные алгоритмы на C : Пер. с англ. / Р. Седжвик ; Принстонский ун-т .— 3-е изд. — СПб., и др. : DiaSoft, 2003. — Ч.5: Алгоритмы на графах .— 2003 .— С.661-1127 : ил .— Парал. тит. л. англ. — ISBN 5-93772-082-2.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Источник
9	MAXimal::algo [Электронный ресурс] : — Режим доступа: http://e-maxx.ru/algo/
10	Алгоритмы: теория и практика. Методы [Электронный ресурс] : — Режим доступа: https://stepik.org/course/217/promo
11	Алгоритмы программирования и структуры данных [Электронный ресурс] : — Режим доступа: https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/PADS/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Шилдт, Герберт. Искусство программирования на JAVA : пер. с англ. / Герберт Шилдт, Джеймс Холмс .— СПб. [и др.] : БХВ-Петербург, 2005 .— 331 с. : ил. — Парал. тит. л. англ. — Предм. указ. : с.330-331, 4000 экз.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

№ п/п	Наименование
1	OpenJDK - бесплатен
2	Среда разработки NetBeans или IntelliJ IDEA (академическая лицензия или версия Community) - бесплатны

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ п/п	Наименование
1	Мультимедийная лекционная аудитория (корп. 1а, ауд. № 479 или другая подходящая): рабочее место преподавателя: ПК-Intel-i3, проектор, видеокоммутатор, микрофон, аудиосистема, специализированная мебель: доски меловые 2 шт., столы и стулья/лавки в количестве, достаточном для размещения потока студентов; выход в Интернет, доступ к фондам учебно-методической документации и электронным изданиям.
2	Компьютерный класс (корп. 1а, ауд. № 382-385 или другие подходящие): ПК-Intel-i3 16 шт., специализированная мебель: доска маркерная 1 шт., столы и стулья в количестве, достаточном для размещения академической группы (подгруппы) студентов; выход в Интернет, доступ к фондам учебно-методической документации и электронным изданиям.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение в предмет	ПК-1 ПК-4 ПК-5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Обязательные практические задания из пункта 20.1 (контроль и оценка выполнения)
2	Основы объектно-ориентированного программирования (инкапсуляция)	ПК-1 ПК-4 ПК-5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Обязательные практические задания из пункта 20.1 (контроль и оценка выполнения)
3	Понятие сложности алгоритма	ПК-1 ПК-4 ПК-5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Обязательные практические задания из пункта 20.1 (контроль и оценка выполнения)
4	Алгоритмы сортировки: свойства, простые алгоритмы $O(n^2)$	ПК-1 ПК-4 ПК-5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Обязательные практические задания из пункта 20.1 (контроль и оценка выполнения)
5	«Быстрые» алгоритмы сортировки	ПК-1 ПК-4 ПК-5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Обязательные практические задания из пункта 20.1 (контроль и оценка выполнения)
6	Классификация структур данных, обзор коллекций языка Java	ПК-1 ПК-4 ПК-5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Обязательные практические задания из пункта 20.1 (контроль и оценка выполнения)
7	Односвязные и двусвязные списки, стеки, очереди	ПК-1 ПК-4 ПК-5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Обязательные практические задания из пункта 20.1 (контроль и оценка выполнения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
8	Деревья, двоичные деревья поиска	ПК-1 ПК-4 ПК-5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Обязательные практические задания из пункта 20.1 (контроль и оценка выполнения)
9	AVL-деревья	ПК-1 ПК-4 ПК-5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Обязательные практические задания из пункта 20.1 (контроль и оценка выполнения)
10	2-3-, 2-3-4- и красно-черные деревья	ПК-1 ПК-4 ПК-5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Обязательные практические задания из пункта 20.1 (контроль и оценка выполнения)
11	Хеширование (hash-таблицы)	ПК-1 ПК-4 ПК-5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Обязательные практические задания из пункта 20.1 (контроль и оценка выполнения)
12	Основы теории графов	ПК-1 ПК-4 ПК-5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Обязательные практические задания из пункта 20.1 (контроль и оценка выполнения)
13	Обход графов, поиск в глубину, поиск в ширину	ПК-1 ПК-4 ПК-5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Обязательные практические задания из пункта 20.1 (контроль и оценка выполнения)
14	Оптимизационные алгоритмы на графах (кратчайшие пути, минимальное остовное дерево)	ПК-1 ПК-4 ПК-5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Обязательные практические задания из пункта 20.1 (контроль и оценка выполнения)
15	Примеры практических задач на графах	ПК-1 ПК-4 ПК-5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Обязательные практические задания из пункта 20.1 (контроль и оценка выполнения)
Промежуточная аттестация форма контроля – зачёт с оценкой				Перечень вопросов к экзамену из пункта 20.2

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью контроля выполнения обязательных практических заданий. Перечень заданий:

№ п/п	Задание
1	Задача 1 – Инкапсуляция (≥ 30 индивидуальных вариантов, размещены на общедоступном диске в сети ФКН)
2	Задача 2 – Связные списки (≥ 30 индивидуальных вариантов, размещены на общедоступном диске в сети ФКН)
3	Задача 3 – Стеки и очереди (≥ 30 индивидуальных вариантов, размещены на общедоступном диске в сети ФКН)
4	Задача 4 – Сортировки (≥ 30 индивидуальных вариантов, размещены на общедоступном диске в сети ФКН)
5	Задача 5 – Деревья (≥ 30 индивидуальных вариантов, размещены на общедоступном диске в сети ФКН)
6	Задача 6 – Словари (на основе деревьев или hash-функций, ≥ 30 индивидуальных вариантов, размещены на общедоступном диске в сети ФКН)
7	Задача 7 – Графы 1 (≥ 30 индивидуальных вариантов, размещены на общедоступном диске в сети ФКН)
8	Задача 8 – Графы 2 (интерактивное редактирование графа, ≥ 30 индивидуальных вариантов, размещены на общедоступном диске в сети ФКН)

20.2 Промежуточная аттестация

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие содержательные показатели (формулируется с учетом конкретных требований дисциплины):

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 экспериментирования в рамках выполняемых лабораторных заданий;

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

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

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Студент владеет основными понятиями учебной дисциплины, может пояснить большинство принципов на примерах; вовремя сдал все практические задания, которые выполнены на высоком уровне, без явных ошибок.	Повышенный уровень	Отлично
Студент владеет основными понятиями учебной дисциплины, однако в ответах на некоторые вопросы допускает неточности; сдал все практические задания, однако к некоторым решениям студента у преподавателя есть замечания.	Базовый уровень	Хорошо
Студент знает основные определения из учебной дисциплины, однако пояснить многие понятия на примерах затрудняется; сдал большую часть практических заданий, однако продемонстрированные решения содержат существенные ошибки.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Студент путается в основных понятиях учебной дисциплины, не может привести примеры; не сдал большую часть практических заданий.	–	Неудовлетворительно

Перечень вопросов к зачету:

№ п/п	Вопрос
1	Понятие сложности алгоритма
2	Практические приемы оценки сложности алгоритмов
3	Сортировка слиянием (merge sort): идея, реализация, оценка сложности
4	Быстрая сортировка (quick sort): идея, реализация, оценка сложности
5	Пирамидальная сортировка (heap sort): идея, реализация, оценка сложности
6	Сортировки «без сравнений»: сортировка подсчетом (counting sort), блочная сортировка (bucket sort)
7	Классификация структур данных, обзор классов-коллекций стандартной библиотеки языка Java
8	Принципы реализации структур данных в виде классов с применением инкапсуляции
9	Односвязные списки
10	Двусвязные списки
11	Реализация стека и очереди в виде связного списка
12	Очередь с приоритетом: идея, возможные варианты эффективной реализации
13	Деревья: терминология, обход и способы отображения деревьев, двоичные деревья
14	Двоичные деревья поиска: основные операции, понятие сбалансированности дерева

№ п/п	Вопрос
15	Реализация множества (Set) и словаря (Map) на основе двоичного дерева поиска
16	AVL-деревья: идея, операции вставки и удаления, балансировка (R-/L-, RL-/LR-повороты), оценка сложности операций
17	2-3- и 2-3-4- деревья: идея и основные операции, оценка сложности
18	Красно-черные деревья: идея и основные операции, оценка сложности
19	Hash-таблицы: понятие hash-функции, коллизии и стратегии их разрешения
20	Реализация множества (Set) и словаря (Map) на основе hash-таблицы
21	Графы: основные понятия и определения, способы задания (хранения) графов
22	Реализация обхода графов (поиска) в глубину и ширину
23	Отображение графов с помощью библиотеки Graphviz
24	Алгоритм Дейкстры
25	Алгоритм Беллмана-Форда
26	Алгоритм Флойда-Уоршелла
27	Алгоритм Прима
28	Алгоритм Краскала
29	Примеры практических задач, которые сводятся к задачам на графах