

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 02 » 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СТРУКТУРЫ И АЛГОРИТМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Направление подготовки: 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Профиль/программа подготовки: Проектирование и защита информационных систем и баз данных

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

| Семестр | Трудоемкость зач. ед./ час. | Лекции, час. | Практич. занятия, час. | Лаборат. работы, час. | СРС, час. | Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой) |
|---------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| 4 | 4 / 144 | 36 | — | 36 | 72 | зачет с оценкой |
| Итого | 4 / 144 | 36 | — | 36 | 72 | зачет с оценкой |

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основных понятий и способов анализа алгоритмов, углубление знаний о классических структурах данных и алгоритмов их обработки, формирование системного представления о принципах построения абстрактных типов данных, их применения для решения практических задач.

Задачи:

- изучение фундаментальных алгоритмов и структур данных;
- изучение математического аппарата для анализа сложности алгоритмов;
- освоение методов сравнительного анализа алгоритмов;
- совершенствование практических навыков выбора эффективной структуры данных для представления информации, алгоритмизации и приемов программирования на языках высокого уровня.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1 Дисциплины (модули) учебного плана.

Изучение данной дисциплины проходит в четвертом семестре и опирается на результатах изучения дисциплин «Архитектура компьютеров», «Основы программирования», «Математический анализ», «Иностранный язык». Для успешного освоения курса студенты должны: знать основы теории множеств, теории графов, устройство и принципы функционирования ЭВМ, уметь применять языки программирования на базовом уровне.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

| Код формируемых компетенций | Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции) |
|-----------------------------|------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| ОПК-1 | частичное освоение | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">• базовые знания, полученными в области математических и (или) естественных наук <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">• использовать базовые знания из области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none">• навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний |
| ОПК-2 | частичное освоение | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">• математические основы программирования и языков программирования, организации баз данных и компьютерного моделирования;• математические методы оценки качества, надёжности и эффективности программных продуктов;• математические методы организации информационной безопасности при разработке и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">• осуществлять обоснованный выбор данного математического аппарата при решении задач профессиональной деятельности; <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none">• навыками применения данного математического аппарата при решении конкретных задач; |
| ОПК-3 | частичное освоение | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">• основные положения и концепции прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров и сетей; |

| | | |
|--|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • современные языки программирования; • технологии создания и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов; • знаком с Единым реестром российских программ; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • осуществлять обоснованный выбор необходимых информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности; <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> • практическими навыками разработки программных продуктов и программных комплексов различного назначения; |
|--|--|--|

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 ч.

| № п/п | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------------------------|---|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|-----|---|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | СРС | | |
| 1 | Введение в дисциплину. Эффективность алгоритмов обработки структур данных | 4 | 1-6 | 10 | – | 8 | 18 | 8 / 45 | рейтинг-контроль №1 |
| 2 | Линейные структуры данных | 4 | 7-14 | 8 | – | 12 | 20 | 12 / 60 | рейтинг-контроль №2 |
| 3 | Нелинейные структуры данных | 4 | 15-18 | 18 | – | 16 | 34 | 16 / 47 | рейтинг-контроль №3 |
| Всего за 4 семестр: | | 4 | 18 | 36 | – | 36 | 72 | 36 / 50 | зачет с оценкой |
| Наличие в дисциплине КП/КР | | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Итого по дисциплине | | 4 | 18 | 36 | – | 36 | 72 | 36 / 50 | зачет с оценкой |

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение в дисциплину. Эффективность алгоритмов обработки структур данных

- 1) Данные как абстракция реальных объектов. Классификация структур данных. Физические и логические структуры. Базовые и композитные структуры. Связные и несвязные структуры. Статические, полустатические и динамические структуры. Линейные и нелинейные структуры.
- 2) Представление чисел. Системы счисления. Позиционные и непозиционные СС. Представления вещественных чисел с фиксированной и плавающей точкой. Арифметические операции сложения и умножения над вещественными числами. Потеря значащих цифр.
- 3) Понятия алгоритма, задачи. Корректность алгоритма. Эффективность алгоритма. Назначение теории алгоритмов. Понятие инварианта цикла, доказательство корректности.
- 4) Анализ эффективности алгоритма. Асимптотические обозначения. Алгоритмы сортировки и их эффективность. Порядковые статистики.

Раздел 2. Линейные структуры данных

- 5) Понятие динамического множества. Операции над динамическими множествами.
- 6) Стек, очередь, дека. Очереди с приоритетами. Основные операции и их вычислительная сложность. Реализация на основе «циклического» массива.
- 7) Линейные списки, классификация и операции. Списки с ограничителем.

Раздел 3. Нелинейные структуры данных

- 8) *Хэширование. Таблицы с прямым доступом. Бинарный поиск. Хэш-таблицы. Основные методы вычисления хэш-функций: метод деления, метод умножения. Методы разрешения коллизий. Таблицы с открытой адресацией.*
- 9) *Иерархические списки. Двоичное дерево поиска, основные операции. Рандомизированное дерево поиска. Сбалансированные деревья. Красно-чёрное дерево. В – дерево.*
- 10) *Графовые структуры. Разновидности и представление в памяти. Поиск в ширину, в глубину. Поиск кратчайших путей.*

Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине

Лабораторная работа №1. Эффективность алгоритмов

Алгоритмы сортировки массива вставкой и слиянием. Сравнение скорости работы.

Лабораторная работа №2. Линейные структуры данных

Реализация стека на основе массива и очереди на основе «циклического» массива. Связные списки.

Лабораторная работа №3. Хэш-таблицы

Хэш-таблицы с открытой адресацией.

Лабораторная работа №4. Деревья

Двоичные деревья поиска. Классическая вставка. Вставка в корень, повороты. Сбалансированные деревья.

Лабораторная работа №5. Графы

Представление графов в виде матрицы и списков смежности. Обход графа. Поиск кратчайших путей.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Групповая дискуссия (все лабораторные занятия);
- Анализ ситуаций (лабораторная работа 5);
- Разбор конкретных ситуаций (лабораторная работа 5);
- Уровневая дифференциация (все лабораторные занятия, контрольные мероприятия).

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости студентов

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №1

- 1) *Понятие алгоритма. Корректность алгоритма. Доказательство корректности с помощью инварианта цикла.*
- 2) *Алгоритм сортировки вставкой (постановка задачи, псевдокод, анализ времени работы).*
- 3) *Метод декомпозиции. Алгоритм сортировки слиянием (постановка задачи, псевдокод).*
- 4) *Алгоритм сортировки слиянием: процедура Merge (постановка задачи, псевдокод, доказательство корректности с помощью инварианта цикла, анализ времени работы).*
- 5) *Алгоритм сортировки слиянием: процедура Merge_Sort (постановка задачи, псевдокод, анализ времени работы с помощью рекуррентного уравнения).*
- 6) *Асимптотическая эффективность алгоритмов. Асимптотические обозначения.*
- 7) *Свойства асимптотических обозначений. Асимптотическое сравнение функций.*
- 8) *Асимптотическое поведение часто встречающихся функций: полином, показательная функция, логарифм, факториал.*

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №2

- 1) *Понятие динамического множества. Операции над динамическими множествами.*
- 2) *Стеки. Принцип работы. Реализация стека с помощью массива. Псевдокод операций над стеком и их время работы.*
- 3) *Очереди. Принцип работы. Реализация очереди с помощью массива. Псевдокод операций над очередью и их время работы.*

- 4) *Связные списки. Неотсортированный дважды связанный список без ограничителей. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.*
- 5) *Связные списки. Циклический дважды связанный список с ограничителем. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы. Преимущества и недостатки использования ограничителей.*
- 6) *Таблицы с прямой адресацией. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.*
- 7) *Хеш-таблицы с разрешением коллизий с помощью цепочек. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.*
- 8) *Хеш-функции. Метод деления. Метод умножения.*
- 9) *Хеш-таблицы с открытой адресацией. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.*
- 10) *Виды хеширования с открытой адресацией. Линейное исследование. Квадратичное исследование. Двойное хеширование.*

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №3

- 1) *Бинарные деревья поиска. Центрированный, прямой и обратный обход бинарного дерева поиска.*
- 2) *Бинарные деревья поиска. Операции поиска заданного ключа, минимума и максимума. Время работы.*
- 3) *Бинарные деревья поиска. Операции поиска предшествующего и последующего элементов. Время работы.*
- 4) *Бинарные деревья поиска. Операция вставки. Время работы.*
- 5) *Бинарные деревья поиска. Операция удаления. Время работы.*
- 6) *Красно-черные деревья. Свойства красно-черных деревьев. Повороты.*
- 7) *Красно-черные деревья. Операция вставки (RB_Insert). Время работы.*
- 8) *Красно-черные деревья. Операция вставки: восстановление красно-черных свойств (RB_Insert_Fixup). Время работы.*
- 9) *Красно-черные деревья. Операция удаления (RB_Delete). Время работы.*
- 10) *Красно-черные деревья. Операция удаления: восстановление красно-черных свойств (RB_Delete_Fixup). Время работы.*
- 11) *Сбалансированные деревья (B-tree). Назначение и принцип организации, пример. Оценка времени поиска.*
- 12) *Пирамида (heap). Отличие от двоичного дерева поиска. Построение пирамиды, оценка времени.*
- 13) *Графы. Алгоритм поиска в ширину и его оценка времени.*
- 14) *Графы. Алгоритм поиска в глубину и его оценка времени.*

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет с оценкой).

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой

- 11) *Алгоритм сортировки вставкой (постановка задачи, псевдокод, анализ времени работы).*
- 12) *Алгоритм сортировки слиянием: постановка задачи, псевдокод, анализ времени работы.*
- 13) *Алгоритм сортировки слиянием: процедура Merge_Sort (постановка задачи, псевдокод, анализ времени работы с помощью рекуррентного уравнения).*
- 14) *Асимптотическая эффективность алгоритмов. Асимптотические обозначения.*
- 15) *Понятие динамического множества. Операции над динамическими множествами.*
- 16) *Стеки. Принцип работы. Реализация стека с помощью массива. Псевдокод операций над стеком и их время работы.*
- 17) *Очереди. Принцип работы. Реализация очереди с помощью массива. Псевдокод операций над очередью и их время работы.*
- 18) *Связные списки. Неотсортированный дважды связанный список без ограничителей. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.*
- 19) *Связные списки. Циклический дважды связанный список с ограничителем. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы. Преимущества и недостатки использования ограничителей.*
- 20) *Таблицы с прямой адресацией. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.*

- 21) *Хеш-таблицы с разрешением коллизий с помощью цепочек. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.*
- 22) *Хеш-функции. Метод деления. Метод умножения.*
- 23) *Хеш-таблицы с открытой адресацией. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.*
- 24) *Виды хеширования с открытой адресацией. Линейное исследование. Квадратичное исследование. Двойное хеширование.*
- 25) *Бинарные деревья поиска. Центрированный, прямой и обратный обход бинарного дерева поиска.*
- 26) *Бинарные деревья поиска. Операции поиска заданного ключа, минимума и максимума. Время работы.*
- 27) *Бинарные деревья поиска. Операции поиска предшествующего и последующего элементов. Время работы.*
- 28) *Бинарные деревья поиска. Операция вставки. Время работы.*
- 29) *Бинарные деревья поиска. Операция удаления. Время работы.*
- 30) *Красно-черные деревья. Свойства красно-черных деревьев. Повороты.*
- 31) *Красно-черные деревья. Операция вставки (RB_Insert). Время работы.*
- 32) *Красно-черные деревья. Операция вставки: восстановление красно-черных свойств (RB_Insert_Fixup). Время работы.*
- 33) *Красно-черные деревья. Операция удаления (RB_Delete). Время работы.*
- 34) *Красно-черные деревья. Операция удаления: восстановление красно-черных свойств (RB_Delete_Fixup). Время работы.*
- 35) *Сбалансированные деревья (B-tree). Назначение и принцип организации, пример. Оценка времени поиска.*
- 36) *Пирамида (heap). Отличие от двоичного дерева поиска. Построение пирамиды, оценка времени.*
- 37) *Графы. Алгоритм поиска в ширину и его оценка времени.*
- 38) *Графы. Алгоритм поиска в глубину и его оценка времени.*
- 39) *NP-полные задачи. Примеры*

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) проработку учебного материала по конспектам, учебной и научной литературе;
- 2) подготовку к практическим и лабораторным занятиям;
- 3) подготовку по всем видам контрольных мероприятий, в том числе к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Темы для самостоятельной работы студентов

- 1) *Стандарт представления плавающих чисел IEEE 754*
- 2) *Алгоритм быстрой сортировки*
- 3) *Алгоритм пирамидальной сортировки*
- 4) *Сортировка за линейное время*
- 5) *Идеальное хеширование*
- 6) *Пирамиды. Реализация очереди с приоритетами.*
- 7) *Деревья отрезков*
- 8) *Минимальные остовные деревья*
- 9) *Максимальный поток в графе*
- 10) *NP-полные задачи*

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ | |
|---|-------------|------------------------|-----------------------|
| | | Количество экземпляров | Наличие в электронной |
| | | | |

| | | изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО | библиотеке ВлГУ |
|---|------|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Основная литература* | | | |
| Синюк В.Г. Алгоритмы и структуры данных [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Учебное пособие/ Синюк В.Г., Рязанов Ю.Д.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 204 с. | 2013 | — | http://www.iprbookshop.ru/28363 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю |
| Самуйлов С.В. Алгоритмы и структуры обработки данных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Самуйлов С.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2016.— 132 с. | 2016 | — | http://www.iprbookshop.ru/47275 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю |
| Роберт Л. Круз Структуры данных и проектирование программ [Электронный ресурс]/ Роберт Л. Круз— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 766 с. | 2014 | — | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313082.html |
| "Сборник задач по курсу "Алгоритмы и структуры данных" [Электронный ресурс] : Метод. указания / И.П. Иванов, А. Ю. Голубков, С. Ю. Скоробогатов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. | 2013 | — | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703836811.html |
| Дополнительная литература | | | |
| "Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона [Электронный ресурс] / Никлаус Вирт ; Пер. с англ. Ткачев Ф. В. - М. : ДМК Пресс, 2010." - | 2010 | — | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940745846.html |
| Сундукова Т.О. Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных [Электронный ресурс]/ Сундукова Т.О., Ванькина Г.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2011.— 475 с. | 2011 | — | http://www.iprbookshop.ru/16736 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю |
| Алябьева В.Г. Теория алгоритмов [Электронный ресурс]: учебное пособие для специальности 050201.65 – «Математика с дополнительной специальностью “Информатика”», направление подготовки 050100 – «Педагогическое образование»/ Алябьева В.Г., Пастухова Г.В.— Электрон. текстовые данные.— Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2013.— 125 с. | 2013 | - | http://www.iprbookshop.ru/32100 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю |

7.2. Интернет-ресурсы

1. Модели и структуры данных <http://kphi-iip.mipk.kharkiv.edu/library/datastr/book/index.html>
2. Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных <https://www.intuit.ru/studies/courses/648/504/info>
3. Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных <https://sites.google.com/site/siakodan/lec>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические и лабораторные занятия проводятся в аудитории (компьютерном классе) 5116-3 (или аналогичном компьютерном классе в зависимости от сетки расписания).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- 1) MS Visual Studio;
- 2) MS Word;
- 3) MS Visio

Рабочую программу составил Голубев А.С.

(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя)

Ген. директор ООО "РС Сервис" Псковской обл.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики и прикладной математики

Протокол № 1 от 02.09.2019 года

Заведующий кафедрой

(ФИО, подпись)

Аракелян С.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Протокол № 1 от 02.09.2019 года

Председатель комиссии

(ФИО, подпись)

Аракелян С.М.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____
