

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
СТРУКТУРЫ И АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ НА ЭВМ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат
Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика
Форма обучения очная
Факультет систем управления
Кафедра автоматизированных систем управления
Курс 2
Семестр 3,4
Учебный план набора 2013 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

| Виды учебной работы | Семестр 3 | Семестр 4 | Всего | Единицы |
|---|--------------|--------------|-------|---------|
| Лекции | 36 | 28 | 62 | часов |
| Лабораторные работы | 26 | 18 | 44 | часов |
| Практические занятия | – | – | – | часов |
| Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная) | – | – | – | часов |
| Всего аудиторных занятий | 62 | 46 | 108 | часов |
| Из них в интерактивной форме | 4 | 6 | 10 | часов |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 82 | 26 | 108 | часов |
| Всего (без экзамена) | 144 | 72 | 216 | часов |
| Самостоятельная работа на подготовку и сдачу экзамена | – | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость | 144 | 108 | 252 | часов |
| (в зачетных единицах) | 4 | 3 | 7 | ЗЕТ |
| Форма отчетности | зачет | экзамен | | |

Зачёт 3 семестр

Экзамен 4 семестр

Томск 2016

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта профессионального образования (ФГОС ПО) по направлению 01.02.03 Прикладная математика и информатика (квалификация (степень) бакалавр), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 12.03.2015 №228.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры АСУ,
протокол № 1 от “ 30 ” августа 2016 г.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальностей

Разработчик,
д.т.н., профессор каф. АСУ _____ А.Н. Горитов

Зав. обеспечивающей кафедрой,
д.т.н., профессор _____ А.М. Корилов

Декан ФСУ, к.т.н., доцент _____ П.В. Сенченко

Зав. профилирующей и выпускающей каф. АСУ,
д.т.н., профессор _____ А.М. Корилов

Эксперт:

Кафедра АСУ, доцент _____ А.И. Исакова

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных в ЭВМ» является изучение применяемых в программировании (и информатике) структур данных, их спецификации и реализации, а также алгоритмов обработки данных и анализ этих алгоритмов, взаимосвязь алгоритмов и структур.

Задачи дисциплины состоят в том, что студент, в результате изучения дисциплины, должен:

а) иметь представление об основных тенденциях в создании структур данных, методах оптимального использования памяти и времени для обработки структур данных и управления процессами обработки данных;

б) знать и использовать различные (динамические и статистические) структуры данных в соответствии с запросами алгоритмов;

в) создавать списковые и древообразные структуры и управлять организацией этих структур (изменение списков и деревьев посредством включения исключения, замены элементов структур) знать, использовать оптимальные методы поиска и сортировки данных;

г) знать и использовать основные алгоритмы решения классических задач информатики;

д) иметь представление о математических методах анализа алгоритмов; классификации алгоритмических задач по сложности, сводимости алгоритмических задач к известным задачам определенного класса сложности;

е) иметь опыт работы с алгоритмическими языками программирования.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина "Структуры и алгоритмы обработки данных" входит в вариативную часть дисциплин учебного плана. Данная дисциплина является продолжением дисциплины "Основы программирования". Она базируется также на дисциплинах "Математический анализ" и "Дискретная математика".

Дисциплина "Структуры и алгоритмы обработки данных" дает теоретическую основу для последующих дисциплин: "Языки и методы программирования", "Теория вычислительных процессов", "Базы данных" и "Экспертные системы".

3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных компетенций (ПК):

1. Способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям (ОПК-3).

2. Способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения (ПК-7).

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Знать основные типы структур данных: таблицы, списковые, древовидные, файловые и основные алгоритмы обработки структурированных данных для пополнения, удаления, модификации, поиска, упорядочения.

Уметь разрабатывать алгоритмы и программы обработки данных на алгоритмических языках.

Владеть методами организации и обработки информации в базах данных, базовыми структурами данных языков программирования.

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

| Вид учебной работы | Семестр 3 | Семестр 4 | Всего |
|--|------------|------------|------------|
| Аудиторные занятия (всего) | 62 | 46 | 108 |
| В том числе: | | | |
| Лекции | 36 | 28 | 64 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 26 | 18 | 44 |
| Самостоятельная работа (всего) | 82 | 26 | 108 |
| В том числе: | | | |
| Проработка лекционного материала | 36 | 10 | 46 |
| Подготовка к лабораторным работам | 26 | 16 | 42 |
| Самостоятельное изучение тем теоретической части | 20 | – | 20 |
| Подготовка к экзамену | – | 36 | 36 |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) | Зачет | Экзамен | |
| Общая трудоемкость час | 144 | 108 | 252 |
| зач. ед. (до сотых долей) | 4 | 3 | 7 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекции | Лаб. | СРС | Всего часов | Формируемые компетенции |
|------------------|---|--------|------|-----|-------------|-------------------------|
| Семестр 3 | | | | | | |
| 1. | Тема 1. Данные и ЭВМ | 2 | 2 | 2 | 6 | ОПК-3, ПК-7 |
| 2. | Тема 2. Фундаментальные структуры данных | 6 | 4 | 20 | 30 | ОПК-3, ПК-7 |
| 3. | Тема 3. Линейные динамические структуры | 6 | 4 | 15 | 25 | ОПК-3, ПК-7 |
| 4. | Тема 4. Древовидные структуры данных | 12 | 4 | 15 | 31 | ОПК-3, ПК-7 |
| 5. | Тема 5. Сортировка | 10 | 8 | 15 | 33 | ОПК-3, ПК-7 |
| Семестр 4 | | | | | | |
| 6. | Тема 6. Исчерпывающий поиск | 8 | 4 | 15 | 27 | ОПК-3, ПК-7 |
| 7. | Тема 7. Быстрый поиск | 8 | 4 | 6 | 18 | ОПК-3, ПК-7 |
| 8. | Тема 8. Алгоритмы на графах | 10 | 8 | 10 | 28 | ОПК-3, ПК-7 |
| 9. | Тема 9. NP-полные и труднорешаемые задачи | 2 | 6 | 10 | 18 | ОПК-3, ПК-7 |
| | Всего | 64 | 44 | 108 | 216 | |

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

| № п/п | Наименование раздела | Содержание раздела | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|------------------|--|---|---------------------|-------------------------|
| Семестр 3 | | | | |
| 1 | Тема 1. Данные и ЭВМ | Предмет дисциплины и ее задачи. Связь с другими дисциплинами учебного плана направления и специальности. Алгоритм. Вычислительная сложность алгоритма и ее оценка. Основные классы эффективности. | 2 | ОПК-3, ПК-7 |
| 2 | Тема 2. Фундаментальные структуры данных | Базовые типы данных, обрабатываемые командами ЭВМ. Представление чисел, символьных и логических данных, указателей в оперативной памяти. Понятие структуры данных. Классификация структур. Важнейшие операции над структурами. Массивы, их представление в памяти. Строковые данные. Операции над строками. Записи и структуры. Квалифицированные имена. Иерархия данных в записях. Записи с вариантами. Представление записей в памяти ЭВМ. Множества. Операции над множествами. Представление в памяти. Последовательный файл. Особенности файла как структуры данных. Основные действия над файлом. Файлы со сложной структурой. | 6 | ОПК-3, ПК-7 |
| 3 | Тема 3. Линейные динамические структуры | Структуры данных и алгоритмы. Стек, очередь и дек. Представление и реализация. Примеры алгоритмов, использующих стек, очередь, дек. Связный список. Односвязные, двусвязные, кольцевые списки и операции над ними. Представление и реализация. | 6 | ОПК-3, ПК-7 |

| | | | | |
|------------------|--|--|----|-------------|
| 4 | Тема 4. Древовидные структуры данных | Определение дерева, бинарного дерева. Спецификация дерева, бинарного дерева. Базовые определения. Представление и реализация бинарных деревьев. Обходы бинарных деревьев: рекурсивные и не рекурсивные алгоритмы. Примеры использования бинарных деревьев. | 12 | ОПК-3, ПК-7 |
| 5 | Тема 5. Сортировка | Задача сортировки. Внутренняя сортировка. Стратегии внутренней сортировки. Алгоритмы внутренней сортировки. Сравнение алгоритмов внутренней сортировки. Внешняя сортировка. Алгоритмы внешней сортировки. | 10 | ОПК-3, ПК-7 |
| Семестр 4 | | | | |
| 6 | Тема 6. Искрывающий поиск | Искрывающий перебор. Примеры решения задач. Поиск с возвратом. Общий алгоритм. Способы реализации поиска с возвратом. Метод ветвей и границ. Общая схема. Примеры применения метода ветвей и границ. Динамическое программирование. Восходящее и нисходящее динамическое программирование. Примеры решения задач. | 8 | ОПК-3, ПК-7 |
| 7 | Тема 7. Быстрый поиск | Поиск и другие операции над таблицами. Последовательный и бинарный поиск. Бинарные деревья поиска. Сбалансированные по высоте бинарные деревья (АВЛ-деревья) и красно-черные деревья. Включение, исключение и поиск элементов. 2-3-деревья. Включение, исключение и поиск элемента. Б-деревья. Включение, исключение и поиск элемента в Б-дереве. Метод поиска с использованием функции расстановки (хеширование). Коллизии и методы разрешения коллизий. Коэффициент загрузки, оценки сложности. Выбор функции расстановки. | 8 | ОПК-3, ПК-7 |
| 8 | Тема 8. Алгоритмы на графах | Графы: определения и примеры. Представления графов в оперативной памяти. Основные методы обработки графов. Двусвязность. Точки сочленения и их свойства. Алгоритм выделения компонент двусвязности графа. Фундаментальное множество циклов графа. Алгоритм отыскания фундаментального множества циклов в графе. Связные компоненты. Построение и свойства остовных деревьев при поиске в глубину и в ширину. Минимальное остовное дерево. Алгоритмы построения минимального остовного дерева. Основные алгоритмы нахождения кратчайших путей в графе. Определение достижимости между всеми парами вершин и кратчайшего пути между всеми парами вершин. | 10 | ОПК-3, ПК-7 |
| | Тема 9. NP-полные и трудно-решаемые задачи | Массовая и индивидуальная задачи. Полиномиальные алгоритмы и класс P. Недетерминированные алгоритмы и класс NP. Полиномиальная преобразуемость задач. NP-трудные и NP-полные задачи. | 2 | ОПК-3, ПК-7 |
| Всего лекции | | | 64 | |

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

| № п/п | Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами | № № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | | |
| 1 | Основы программирования | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 | Математический анализ | | | | + | | + | + | + | + |
| 3 | Дискретная математика | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | | |
| 1 | Языки и методы программирования | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 | Теория вычислительных процессов | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 | Базы данных | | | | + | | + | | | |
| 4 | Экспертные системы | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Перечень компетенций | Виды занятий | | | Формы контроля (примеры) |
|----------------------|--------------|-----|-----|--|
| | Л | Лаб | СРС | |
| ОПК-3 | + | + | + | Опрос на лекции, защита отчетов по лабораторной работе, отчет по лабораторной работе, домашнее задание, тест |
| ПК-7 | + | + | + | Опрос на лекции, защита отчетов по лабораторной работе, отчет по лабораторной работе, домашнее задание, тест |

Л – лекция, Лаб – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учётом требований к объёму занятий в интерактивной форме.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

| Методы | Формы | Лекции(час) | Лабораторные работы (час) | Всего (час) |
|------------------------------------|-------|-------------|---------------------------|-------------|
| «Мозговой штурм» | | | 2 | 2 |
| Игра | | 4 | | 4 |
| Работа в команде | | | 4 | 4 |
| Итого интерактивных занятий | | 4 | 6 | 10 |

«Мозговой штурм» используется в лабораторных работах на начальных этапах разработки алгоритмов для уяснения задачи и генерации идеи программы.

Игра применяется на лекциях для выработки окончательных определений понятий.

Работа в команде применяется при разработке усложнённых программ на лабораторных занятиях. Группа студентов формируется в команду по добровольному принципу. Команда должна выбрать лидера, уяснить задачу, выделить подзадачи и распределить их между членами команды. Результатом работы команды должна быть программа, решающая задачу. Методика направлена на развитие чувства ответственности и умения согласовывать свои решения и действия с действиями других членов команды.

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Наименование лабораторных работ | Трудоёмкость (час.) | Компетенции |
|----------------------------|-----------------------------------|--|---------------------|-------------|
| Семестр 3 | | | | |
| 1 | 1 | Перечислимые и интервальные типы данных. | 2 | ОПК-3, ПК-7 |
| 2 | 2 | Операции над множествами. | 4 | ОПК-3, ПК-7 |
| 3 | 2 | Записи. | 4 | ОПК-3, ПК-7 |
| 4 | 3 | Последовательный файл. | 4 | ОПК-3, ПК-7 |
| 5 | 4 | Линейные структуры: очереди, стеки. | 8 | ОПК-3, ПК-7 |
| 6 | 5 | Методы сортировки. | 4 | ОПК-3, ПК-7 |
| Семестр 4 | | | | |
| 7 | 6 | Связные списки. | 4 | ОПК-3, ПК-7 |
| 8 | 7 | Двоичные деревья. | 8 | ОПК-3, ПК-7 |
| 9 | 8 | Алгоритмы на графах. | 6 | ОПК-3, ПК-7 |
| Всего лабораторных занятий | | | 44 | |

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Не предусмотрены.

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Тематика самостоятельной работы (детализация) | Трудоемкость (час.) | | Компетенции | Контроль выполнения работы |
|-------|-----------------------------------|---|---------------------|-----------|-------------|----------------------------|
| | | | Семестр 3 | Семестр 4 | | |
| 1. | 1 – 9 | Проработка лекционного материала | 36 | 10 | ОПК-3, ПК-7 | Опрос на занятиях (устно) |
| 2. | 1 – 9 | Подготовка к лабораторным | 26 | 16 | ОПК-3, | Отчет, защита |

| | | | | | | |
|----|-------|---|----|----|----------------|--------------------------------------|
| | | занятиям | | | ПК-7 | лаб. работы |
| 3. | 1-6 | Самостоятельное изучение тем теоретической части | 20 | – | ОПК-3, ПК-7 | Использование в лабораторных работах |
| 4. | 1 – 9 | Подготовка и сдача экзамена | – | 36 | ОПК-3, ПК-7 | Оценка за экзамен |
| | | Всего часов самостоятельной работы по дисциплине за семестр | 82 | 62 | | |

Темы для самостоятельного изучения

1. Очереди с приоритетами.
2. Порядковые статистики.
3. В-деревья.

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

Курсовые работы не предусмотрены.

11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

Курс 2, семестр 3

Контроль обучения – Зачет.

Максимальный семестровый рейтинг – 100 баллов.

По дисциплине «Структуры и алгоритмы обработки данных в ЭВМ» (СиАОД) итоговой формой отчетности в 3 семестре является **зачет**, все 100 баллов входят в семестровую составляющую.

Для стимулирования планомерности работы студента в семестре в раскладку баллов по элементам контроля введен компонент своевременности, который применяется (суммируется) только для студентов, без опозданий, отчитывающихся по предусмотренным элементам контроля (лабораторные работы).

На протяжении всего семестра текущая успеваемость **оценивается только в баллах** нарастающим итогом, в том числе и результаты контрольных точек.

Текущий контроль изучения дисциплины состоит из следующих видов:

- контроль за усвоением теоретического материала – проведение **3** тестов;
- контроль за правильным выполнением **7** лабораторных работ по практическому материалу.

В таблице 11.1 содержится распределение баллов в течение 3 семестра для дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных в ЭВМ», завершающейся **зачетом** и содержащей 18 лекций (36 часа), 7 лабораторных работ (26 часов) и 3 итоговых теста во время проведения двух контрольных точек и между ними. В таблице 11.2 представлен пересчет суммы баллов по 1 и 2 контрольной точке в традиционную оценку.

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Макс. балл за период от КТ2 до конца сем. | Всего за семестр |
|----------------------------------|--|---|---|------------------|
| Посещение занятий | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Тестовый контроль | 12 | 12 | 12 | 36 |
| Лабораторные работы | 0 | 14 | 28 | 42 |
| Компонент своевременности | 0 | 6 | 7 | 13 |
| Итого максимум за период: | 15 | 35 | 50 | 100 |
| Нарастающим итогом | 15 | 50 | 100 | |

Студент, набравший менее 60 баллов в течение семестра, считается неуспевающим. Студент, выполнивший все запланированные лабораторные работы и набравший сумму 60 и более баллов, получает зачёт «автоматом».

Таблица 11.2 – Пересчет суммы баллов по 1 и 2 контрольной точке в традиционную оценку

| Оценка (ГОС) | сумма баллов, на 1-ую контрольную точку с начала семестра | сумма баллов, на 2-ую контрольную точку за период между 1КТ и 2КТ |
|-------------------------|---|---|
| 5 (отлично) | 18 – 20 | 30 – 40 |
| 4 (хорошо) | 15 – 17 | 20 – 29 |
| 3 (удовлетворительно) | 10 – 14 | 15 – 19 |
| 2 (неудовлетворительно) | Ниже 10 баллов | Ниже 15 баллов |

Курс 2, семестр 4 Контроль обучения – Экзамен.

Максимальный семестровый рейтинг – 100 баллов.

По дисциплине «Структуры и алгоритмы обработки данных в ЭВМ» проведение экзамена является **обязательным**. При этом балльная оценка в соотношении **70/30** распределяется на две составляющие: **семестровую** и **экзаменационную**. То есть **70 баллов** можно получить за текущую работу в семестре, а **30 баллов** – за ответы на экзамене.

Для стимулирования планомерности работы студента в семестре в раскладку баллов по элементам контроля введен компонент своевременности, который применяется только для студентов, без опозданий отчитывающихся по предусмотренным элементам контроля (тесты, лабораторные работы, коллоквиумы).

На протяжении всего семестра текущая успеваемость **оценивается только в баллах** нарастающим итогом, в том числе и результаты контрольных точек.

Текущий контроль изучения дисциплины состоит из следующих видов:

- контроль за усвоением теоретического материала – проведение **3** тестов;
- контроль за правильным выполнением **4** лабораторных работ по практическому материалу.

В таблице 11.3 содержится распределение баллов в течение семестра для дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных в ЭВМ», завершающейся экзаменом и содержащей 14 лекций (28 часов), 4 лабораторных работ (18 часов), проводимых в течение семестра и 3 итоговых теста во время проведения двух контрольных точек. В таблице 11.4 представлен пересчет суммы баллов по 1 и 2 контрольной точке в традиционную оценку. В таблице 11.5 – представлен пересчет итоговой суммы баллов в традиционную и международную оценку.

Таблица 11.3 Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Макс. балл на КТ1 с начала семестра | Макс. балл за период между КТ1 и КТ2 | Макс. балл за период от КТ2 до конца сем. | Всего за семестр |
|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---|------------------|
| Посещение занятий | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Тестовый контроль | 8 | 8 | 8 | 24 |
| Лабораторные работы | 0 | 10 | 15 | 25 |
| Компонент своевременности | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Итого максимум за период | 15 | 25 | 30 | 70 |
| Экзамен (максимум) | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 15 | 46 | 70 | 100 |

По результатам текущего контроля формируется допуск студента к итоговому контролю – экзамену по дисциплине. Необходимым и достаточным условием допуска к экзамену является успешное выполнение всех лабораторных работ. Итоговая оценка по дисциплине формируется из суммы накопленного и экзаменационного рейтингов. Методика выставления баллов за ответы на экзамене определяется из расчета до 10 баллов за каждый из 3 вопросов в билете. Экзамен считается не сданным, если оценка по сумме вопросов не достигает 10 баллов. В этом случае или в случае неявки на экзамен экзаменационная составляющая рейтинга студента полагается равной нулю и в дальнейшем не может измениться.

Таблица 11.4 Пересчёт баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

Таблица 11.5 Пересчёт суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговый рейтинг | Оценка (ECTS) |
|-------------------------|------------------|-------------------------|
| 5 (отлично) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) | 65 – 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

13 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

13.1 Основная литература

1. Гагарина Л.Г., Колдаев В.Д. Алгоритмы и структуры данных: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. – 304 с. (60 экз.)

13.2 Дополнительная литература

- Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы: Учебное пособие. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2003. – 288 с. (50 экз.)
- Окулов С. М. Программирование в алгоритмах. – 2-е изд., доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 384 с. (30 экз.)
- Макконелл Дж. Основы современных алгоритмов. 2-е дополненное издание. – Москва: Техносфера, 2004. – 368 с. (13 экз.)
- Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. – М.: Мир, 1989. – 360 с. (50 экз.)
- Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов: Учебник для вузов. – СПб: Питер, 2002. – 302 с. (19 экз.)
- Андерсон Д.А. Дискретная математика и комбинаторика. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. – 960 с. (10 экз.)
- Ускова О.Ф. и др. Программирование алгоритмов обработки данных: Учебное пособие. – СПб: БХВ-Петербург, 2003. – 188 с. (19 экз.)
- Липский В. Комбинаторика для программистов. – М.: Мир, 1989. – 213 с. (9 экз.)

12.3 Перечень пособий, методических указаний и материалов, используемых в учебном процессе

Перечень методических указаний по лабораторным работам:

1. Горитов А.Н. Структуры и алгоритмы обработки данных в ЭВМ: методические указания по выполнению лабораторных работ студентов, всех форм обучения. – Томск: ТУСУР, 2011. – 16 с. Электронный ресурс – Режим доступа: <http://asu.tusur.ru/learning/010302/d25/010302-d25-labs.pdf>

Перечень методических указаний по самостоятельной работе студентов:

2. Горитов А.Н. Структуры и алгоритмы обработки данных в ЭВМ: методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов всех форм обучения. – Томск: ТУСУР, 2011. – 9 с. Электронный ресурс – Режим доступа: <http://asu.tusur.ru/learning/010302/d25/010302-d25-work.pdf>

12.4 Программное обеспечение

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: ОС MS Windows XP, MS Office 2007, LibreOffice, ER-win.

12.5 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Информационно-справочные и поисковые системы сети Интернет.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения практических занятий и лабораторных работ по дисциплине используются персональный ПК с процессором Pentium 4 и выше, установленные в компьютерных классах кафедры АСУ 437, 438, 439.

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ П. Е. Троян

«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Структуры и алгоритмы обработки данных на ЭВМ

Уровень основной образовательной программы _____ бакалавриат _____

Направление подготовки _____ 01.03.02 – Прикладная математика и информатика _____

Форма обучения _____ очная _____

Факультет _____ систем управления _____

Кафедра _____ автоматизированных систем управления _____

Курс _____ 2 _____

Семестр _____ 3, 4 _____

Учебный план набора _____ 2013 и последующих лет _____

Экзамен _____ 4 _____ семестр

Зачет _____ 3 _____ семестр

Томск 2016

1. ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных на ЭВМ» и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной «Структуры и алгоритмы обработки данных на ЭВМ» компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции |
|-------|---|--|
| ОПК-3 | способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям | <p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – различные структуры данных и способы их реализации; – основные методы разработки машинных алгоритмов; – методы оценки вычислительных алгоритмов; – основные алгоритмы решения классических задач информатики. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – выбирать подходящие структуры данных для представления информационных структур; – разрабатывать алгоритмы, используя изложенные в курсе общие схемы, методы и приемы построения алгоритмов – определять вычислительную сложность алгоритмов. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами разработки и анализа машинных алгоритмов решения задач. |
| ПК-7 | способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения | <p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы разработки методов и алгоритмов обработки данных в области системного и прикладного программного обеспечения.. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать методы и алгоритмы обработки данных в области системного и прикладного программного обеспечения. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками разработки алгоритмов обработки данных в области системного и прикладного программного обеспечения. |

2. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|--|---|--|
| Содержание этапов | Знает <ul style="list-style-type: none"> – различные структуры данных и способы их реализации; – основные методы разработки машинных алгоритмов; – методы оценки вычислительных алгоритмов; – основные алгоритмы решения классических задач информатики. | Умеет <ul style="list-style-type: none"> – выбирать подходящие структуры данных для представления информационных структур; – разрабатывать алгоритмы, используя изложенные в курсе общие схемы, методы и приемы построения алгоритмов; – определять вычислительную сложность алгоритмов. | Владеет <ul style="list-style-type: none"> – методами разработки и анализа машинных алгоритмов решения задач. |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> – Лекции; – Лабораторные занятия – Групповые консультации | <ul style="list-style-type: none"> – Лабораторные работы; – Выполнение домашнего задания; – Самостоятельная работа студентов. | <ul style="list-style-type: none"> – Лабораторные работы; – Самостоятельная работа студентов. |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> – Тесты; – Устный опрос; – Зачет; – Экзамен. | <ul style="list-style-type: none"> – Подготовка и защита лабораторной работы; – Конспект самостоятельной работы. | <ul style="list-style-type: none"> – Защита лабораторной работы, – Экзамен. |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|--|--|--|---|
| ОТЛИЧНО (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости. | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем. | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы. |
| ХОРОШО (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области. | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования. | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспособливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем. |
| УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬН О (низкий уровень) | Обладает низким уровнем общих знаний. | Обладает умениями на низком уровне, которые не достаточны для выполнения даже простых задач. | Работает только при прямом наблюдении. |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|--|--|---|
| ОТЛИЧНО (высокий уровень) | Знает различные структуры данных и способы их реализации; Знает основные методы разработки машинных алгоритмов; Знает методы оценки вычислительных алгоритмов; Знает основные алгоритмы решения классических задач информатики. | Умеет выбирать подходящие структуры данных для представления информационных структур; Умеет разрабатывать алгоритмы, используя изложенные в курсе общие схемы, методы и приемы построения алгоритмов Умеет определять вычислительную сложность алгоритмов. | Свободно владеет терминологией предметной области знания. Свободно владеет методами разработки и анализа машинных алгоритмов решения задач. |
| ХОРОШО (базовый уровень) | Знает основные различные структуры данных и способы их реализации; Знает основные методы разработки машинных алгоритмов; Знает методы оценки вычислительных алгоритмов; Знает основные алгоритмы решения классических задач информатики. | Умеет выбирать подходящие структуры данных для представления информационных структур; Умеет разрабатывать алгоритмы, используя изложенные в курсе общие схемы, методы и приемы построения алгоритмов Умеет определять вычислительную сложность алгоритмов. | Владеет терминологией предметной области знания. Владеет методами разработки и анализа машинных алгоритмов решения задач средней сложности. |
| УДОВЛЕТВО- РИТЕЛЬНО (низкий уровень) | Знает базовые структуры данных и способы их реализации; Знает основные методы разработки машинных алгоритмов; Знает основные методы оценки вычислительных алгоритмов; Знает алгоритмы решения наиболее известных задач информатики. | Умеет выбирать подходящие структуры данных для представления простых информационных структур. Умеет разрабатывать алгоритмы невысокой сложности. Умеет определять вычислительную сложность простых алгоритмов. | Владеет методами разработки и анализа простых машинных алгоритмов решения задач. |

Компетенция ПК-7

ПК-7: способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|--|---|
| Содержание этапов | Знает принципы разработки методов и алгоритмов обработки данных в области системного и прикладного программного обеспечения. | Умеет разрабатывать методы и алгоритмы обработки данных в области системного и прикладного программного обеспечения. | Владеет навыками разработки алгоритмов обработки данных в области системного и прикладного программного обеспечения. |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> – Лекции; – Лабораторные занятия; – Групповые консультации. | <ul style="list-style-type: none"> – Лабораторные работы; – Выполнение домашнего задания; – Самостоятельная работа студентов. | <ul style="list-style-type: none"> – Лабораторные работы; – Самостоятельная работа студентов. |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> – Тесты; – Устный опрос; – Зачет; – Экзамен. | <ul style="list-style-type: none"> – Подготовка и защита лабораторной работы; – Конспект самостоятельной работы | <ul style="list-style-type: none"> – Защита лабораторной работы, – Зачет; – Экзамен. |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|--------------------------------------|---|---|--|
| ОТЛИЧНО (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |

| | | | |
|--|---|--|--|
| ХОРОШО (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬН О (низкий уровень) | Обладает низким уровнем общих знаний | Обладает умениями на низком уровне, которые не достаточны для выполнения даже простых задач | Работает только при прямом наблюдении |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|--|--|
| ОТЛИЧНО (высокий уровень) | Знает принципы разработки методов и алгоритмов обработки данных в области системного и прикладного программного обеспечения. | Умеет разрабатывать методы и алгоритмы обработки данных в области системного и прикладного программного обеспечения. | Владеет навыками разработки сложных алгоритмов обработки данных в области системного и прикладного программного обеспечения. |
| ХОРОШО (базовый уровень) | Знает основные принципы разработки методов и алгоритмов обработки данных в области системного и прикладного программного обеспечения. | Умеет разрабатывать методы и алгоритмы обработки данных в области системного и прикладного программного обеспечения. | Владеет навыками разработки алгоритмов обработки данных в области системного и прикладного программного обеспечения. |
| УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень) | Знает базовые принципы разработки простых алгоритмов обработки данных в области системного и прикладного программного обеспечения. | Умеет разрабатывать простые алгоритмы обработки данных в области системного и прикладного программного обеспечения. | Владеет навыками разработки простых алгоритмов обработки данных в области системного и прикладного программного обеспечения. |

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе, приведенном ниже.

Темы лабораторных работ

1-й семестр

- 1) Интервальные и перечислимые типы данных.
- 2) Операции над множествами.
- 3) Записи.
- 4) Последовательный файл.
- 5) Линейные структуры: очереди, стеки.
- 6) Методы сортировки

2-й семестр

- 1) Связные списки.
- 2) Двоичные деревья.
- 3) Алгоритмы на графах.

Темы для самостоятельной работы (темы рефератов)

- 1) Очереди с приоритетами.
- 2) Порядковые статистики.
- 3) В-деревья.

Вопросы для тестирования

- 1) Какие критерии используются при выборе алгоритмов?
- 2) Как оценивается трудоемкость алгоритма?
- 3) Что такое «Строго бинарное дерево»?
- 4) Что такое «Полное бинарное дерево»?
- 5) Что такое «Почти полное бинарное дерево»?
- 6) Перечислите основные операции, выполняемые над бинарным деревом?
- 7) Какие деревья называются двоичными?
- 8) Какие деревья называются упорядоченными?
- 9) Какие основные операции характерны при использовании деревьев?
- 10) Какие правила обхода вершин дерева являются основными?
- 11) Какое дерево называется деревом поиска?
- 12) Какие деревья называются AVL-сбалансированными?
- 13) Как выполняется однократный поворот?
- 14) Как выполняется двукратный поворот?
- 15) Как классифицируются методы сортировки?

Вопросы для подготовки к теоретическому зачету

- 1) Алгоритмы – основные определение и свойства.
- 2) Вычислительная сложность алгоритма и ее оценка.
- 3) Использование пределов для сравнения порядка роста двух функций.

- 4) Основные классы эффективности.
- 5) Классификация структур данных.
- 6) Стек. Абстрактный тип данных стек. Реализация стека на массиве.
- 7) Стек. Абстрактный тип данных стек. Реализация стека на указателях.
- 8) Очередь. Абстрактный тип данных очередь. Реализация очереди на массиве.
- 9) Очередь. Абстрактный тип данных очередь. Реализация очереди на указателях.
- 10) Очередь с фиктивным элементом.
- 11) Дек как структуры данных. Абстрактный тип данных дек.
- 12) Односвязный список. Основные операции.
- 13) Односвязный список. Реализация списка.
- 14) Линейный двусвязный список. Реализация списка с помощью массива.
- 15) Линейный двусвязный список. Представление двусвязного списка с помощью указателей.
- 16) Кольцевой двусвязный список. Алгоритмы работы без фиктивного элемента.
- 17) Кольцевой двусвязный список. Алгоритмы работы при использовании фиктивного элемента.
- 18) Поиск в упорядоченных таблицах - последовательный поиск в массиве.
- 19) Поиск в упорядоченных таблицах - двоичный поиск в массиве.
- 20) Поиск в упорядоченных таблицах - интерполяционный поиск.
- 21) Поиск в линейном списке.

Вопросы для подготовки к экзамену

- 1) Древовидные структуры данных. Основные понятия и определения.
- 2) Представление деревьев в ЭВМ: последовательное и связанное.
- 3) Бинарные деревья – основные определения, свойства и теоремы.
- 4) Рекурсивные алгоритмы обхода бинарного дерева.
- 5) Не рекурсивные алгоритмы обхода бинарного дерева.
- 6) Рекурсивные алгоритмы обхода бинарного дерева.
- 7) Двоичное дерево поиска. Свойства.
- 8) Двоичное дерево поиска. Основные операции.
- 9) Добавление элемента в двоичном дереве поиска.
- 10) Удаление элемента в двоичном дереве поиска.
- 11) Абстрактная таблица. Основные операции. Способ реализации.
- 12) AVL-деревья: основные свойства.
- 13) 2-3 деревья: основные свойства, высота 2-3 дерева.
- 14) 2-3-4 деревья: основные свойства, высота 2-3-4 дерева.
- 15) Сортировка последовательных файлов методом простого и естественного слияния.
- 16) Графы. Способы представления графа в оперативной памяти.
- 17) Посещение всех вершин графа методом поиска в глубину.
- 18) Посещение всех вершин графа методом поиска в ширину.
- 19) Задача топологической сортировки. Алгоритм топологической сортировки
- 20) Двусвязность. Алгоритм определения двусвязности графа.
- 21) Сильно связные компоненты. Алгоритм нахождения сильно связных компонентов.
- 22) Эйлеровы пути и циклы. Алгоритм нахождения эйлерова цикла в графе.
- 23) Множество фундаментальных циклов графа. Алгоритм нахождения множества фундаментальных циклов.
- 24) Алгоритм нахождения стягивающего дерева методом поиска в ширину.
- 25) Алгоритм нахождения стягивающего дерева методом поиска в глубину.

Примеры задач на экзамен

1. Пусть дерево задано с помощью уровневого представления:

0,1 1,2 2,5 2,6 1,3 2,7 2,8 3,12 3,13 3,14.

2. Дана последовательность чисел:

67, 81, 28, 50, 34, 17, 22, 4, 14, 36, 25.

Построить бинарное дерево поиска.

3. С помощью алгоритма Воршалла постройте транзитивное замыкание графа, заданного следующей матрицей:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

Основная литература

1. Гагарина Л.Г., Колдаев В.Д. Алгоритмы и структуры данных: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. – 304 с. (60 экз.)

Дополнительная литература

1. Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы: Учебное пособие. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2003. – 288 с. (50 экз.)
2. Окулов С. М. Программирование в алгоритмах. – 2-е изд., доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 384 с. (30 экз.)
3. Макконелл Дж. Основы современных алгоритмов. 2-е дополненное издание. – Москва: Техносфера, 2004. – 368 с. (13 экз.)
4. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. – М.: Мир, 1989. – 360 с. (50 экз.)
5. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов: Учебник для вузов. – СПб: Питер, 2002. – 302 с. (19 экз.)
6. Андерсон Д.А. Дискретная математика и комбинаторика. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. – 960 с. (10 экз.)
7. Ускова О.Ф. и др. Программирование алгоритмов обработки данных: Учебное пособие. – СПб: БХВ-Петербург, 2003. – 188 с. (19 экз.)
8. Липский В. Комбинаторика для программистов. – М.: Мир, 1989. – 213 с. (9 экз.)
9. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Том 1: Основные алгоритмы. – М.: Мир, 1976. – 736 с. (3-е изд.: Уч. пос. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 720 с.) (5 экз.)
10. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Том 3: Сортировка и поиск. – М.: Мир, 1978. – 846 с. (2-е изд.: Уч. пос. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 832 с.) (15 экз.)
11. Горитов А.Н. Основы структур и алгоритмов обработки данных: учебное пособие для студентов специальности 230105 – Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем. – Томск: ТУСУР, 2007. – 229 с. (50 экз.)

Методические указания к лабораторным работам

1. Горитов А.Н. Структуры и алгоритмы обработки данных в ЭВМ: методические указания по выполнению лабораторных работ студентов, всех форм обучения. – Томск: ТУСУР, 2011. – 16 с. Электронный ресурс – Режим доступа: <http://asu.tusur.ru/learning/010302/d25/010302-d25-labs.pdf>

Методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов

1. Горитов А.Н. Структуры и алгоритмы обработки данных в ЭВМ: методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов всех форм обучения. – Томск: ТУСУР, 2011. – 9 с. Электронный ресурс – Режим доступа: <http://asu.tusur.ru/learning/010302/d25/010302-d25-work.pdf>