**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# Алгоритмы и структуры данных

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.02 Информационные системы и технологии**
Направленность (профиль): **Информационные системы и технологии**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **ЭМИС, Кафедра экономической математики, информатики и статистики**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 1 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 18 | 18 | часов |
| 2 | Практические занятия | 36 | 36 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 54 | 54 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 54 | 54 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 6 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| | | 3.0 | 3.0 | З.Е |

Дифференцированный зачет: 1 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 2694

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от «26» 8 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. ЭМИС _____ Зариковская Н. В.

Заведующий обеспечивающей каф. ЭМИС _____ Боровской И. Г.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС _____ Козлова Л. А.

Заведующий выпускающей каф. ЭМИС _____ Боровской И. Г.

Эксперты:

доцент кафедра ЭМИС _____ Шельмина Е. А.

Согласована на портале № 2694

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью изучения данной дисциплины является формирование знаний и умений в области методов представления данных в памяти ЭВМ, основных алгоритмов, оперирующих с ними, а также освоение методов решения задач и создание теоретической основы для изучения ряда специальных дисциплин.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Студент должен научиться грамотно ставить задачу, выделять данные и искомые объекты, формулировать цель и ее решение. Кроме того, студент должен овладеть навыками составления дифференциальных уравнений в задачах моделирования различных процессов, в первую очередь – физических; уметь анализировать возможности моделирования процессов и систем и их программного обеспечения, выбирать из них адекватные поставленной задаче, а также уметь интерпретировать полученные результаты и использовать их в практической деятельности.;

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» (Б1.В.ДВ.2.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информатика, Программирование на языках высокого уровня.

Последующими дисциплинами являются: Математическая логика и теория алгоритмов, Объектно-ориентированное программирование.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий;

– ОПК-2 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

– ПК-25 способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** подходы к определению понятия алгоритма; основные свойства алгоритмов и структур данных; способы представления алгоритмов; основные алгоритмические структуры - следование, ветвление, итерация; структуры данных и типовые алгоритмы их обработки; понимать роль алгоритмизации в современном мире.

– **уметь** разрабатывать эффективные алгоритмы с точки зрения пространственных и временных характеристик; определять оптимальные структуры данных при разработке алгоритмов; определять сложность алгоритмов.

– **владеть** различными способами анализа и трассировки алгоритмов; современными методами разработки алгоритмов; способами представления алгоритмов.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| № | Виды учебной деятельности | 1 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 18 | 18 | часов |
| 2 | Практические занятия | 36 | 36 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 54 | 54 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 54 | 54 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |

Согласована на портале № 2694

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| | | 3.0 | 3.0 | З.Е |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| № | Названия разделов дисциплины | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Структуры данных | 2 | 4 | 1 | 7 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| 2 | Алгоритмы обработки данных | 2 | 4 | 5 | 11 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| 3 | Файлы | 2 | 0 | 1 | 3 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| 4 | Типы данных | 2 | 8 | 13 | 23 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| 5 | Деревья | 2 | 6 | 7 | 15 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| 6 | Графы | 2 | 10 | 13 | 25 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| 7 | Способы представления и определение алгоритмов | 2 | 0 | 7 | 9 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| 8 | Основные алгоритмы обработки данных | 2 | 0 | 1 | 3 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| 9 | Свойства структур данных | 2 | 4 | 6 | 12 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| | Итого | 18 | 36 | 54 | 108 | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | |
| 1 Структуры данных | Классификация структур данных;Операции над структурами данных;Типы данных линейной | 2 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |

Согласована на портале № 2694

| | | | |
|---|---|---|---|
| | структуры;Линейные структуры данных с прямым и последовательным доступом;Стеки, очереди, очереди с приоритетом, деки, связанные списки;Односвязный линейный список, Циклические списки, Двусвязный линейный список;Мультисписки. | | |
| | Итого | 2 | |
| 2 Алгоритмы обработки данных | Алгоритмы обработки данных линейной структуры - сортировка;Сортировка выбором;Сортировка обменом (пузырек);Сортировка вставками;Сортировка слиянием;Анализ сложности алгоритмов;Сортировка Шелла;Быстрая сортировка;Пирамидальная сортировка;Анализ сложности алгоритмов;Алгоритмы обработки данных линейной структуры – поиск;Методы поиска;Последовательный поиск;Бинарный поиск;Интерполирующий поиск;Фибоначчиев поиск;Анализ сложности алгоритмов. | 2 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Файлы | Файлы;Операции с данными на внешних носителях: Внешний поиск, Внешняя сортировка;Сортировка прямым слиянием;Сортировка естественным слиянием;Сбалансированное многопутевое слияние. | 2 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Типы данных | Типы данных нелинейной структуры;Деревья;Терминология деревьев;Способы отображения деревьев;Двоичные (бинарные) деревья;Структура бинарного дерева;Идеально сбалансированные деревья. | 2 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Деревья | Двоичные деревья выражений;Деревья двоичного поиска;Операции с двоичными деревьями: поиск по дереву, алгоритмы обхода дерева, копирование и удаление деревьев, удаление из дерева;Бинарные деревья, | 2 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |

Согласована на портале № 2694

| | | | |
|---|---|---|---|
| | представляемые массивами;Оптимальные деревья поиска;Сбалансированные деревья;Основные определения;Узлы AVL-дерева;Включение в сбалансированное дерево;Повороты;Удаление из сбалансированного дерева. | | |
| | Итого | 2 | |
| 6 Графы | Графы;Основные понятия и определения;Способы задания графов;Алгоритмы на графах;Поиск в глубину;Поиск в ширину;Оптимизационные алгоритмы;Кратчайшие пути;Достижимость и алгоритм Уоршолла;Кратчайшие пути между всеми парами вершин;Нахождение центра ориентированного графа. | 2 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Способы представления и определение алгоритмов | Понятие алгоритма, его исполнители и свойства;Подходы к определению понятия алгоритм;Формализация алгоритмов в терминах Машины Тьюринга и Машины Поста;Способы представления алгоритмов;Основные алгоритмические структуры;Определение сложности алгоритма; | 2 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Основные алгоритмы обработки данных | Получисленные алгоритмы;Комбинаторные алгоритмы;Рекурсивные алгоритмы. | 2 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Свойства структур данных | Основные понятия и свойства структур данных;Статические структуры данных;Полудинамические и динамические структуры данных. | 2 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| № | Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

Согласована на портале № 2694

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | | |
| 1 | Информатика | | | + | + | | | | | |
| 2 | Программирование на языках высокого уровня | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | | |
| 1 | Математическая логика и теория алгоритмов | + | + | | | + | + | + | + | + |
| 2 | Объектно-ориентированное программирование | + | | | + | | | | | + |

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | |
| ОПК-1 | + | + | + | Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Опрос на занятиях |
| ОПК-2 | + | + | + | Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Опрос на занятиях |
| ПК-25 | + | + | + | Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Опрос на занятиях |

Согласована на портале № 2694

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

## 7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

## 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов | Содержание практических занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | |
| 1 Структуры данных | Реализация абстрактного типа данных на C++. | 4 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Алгоритмы обработки данных | Алгоритм внешней сортировки;Алгоритм поиска оптимального решения задачи. | 4 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Типы данных | Наследование для создания библиотеки абстрактного типа данных;Шаблон для создания абстрактного универсального типа данных. | 4 | ОПК-2, ПК-25 |
| | Тип данных «Хэш - таблица»;Тип данных «Сбалансированное дерево»;Тип данных «B - дерево»;Тип данных «Ориентированный граф»;Тип данных «Неориентированный граф». | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| 5 Деревья | Библиотека абстрактных типов данных для структуры «Дерево». | 6 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| | Итого | 6 | |
| 6 Графы | Орграфы на C++. | 4 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| | Задача о максимальном потоке. | 6 | |
| | Итого | 10 | |
| 9 Свойства структур данных | Динамическое программирование. | 4 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 2694

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | | |
| 1 Структуры данных | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 | Опрос на занятиях |
| | Итого | 1 | | |
| 2 Алгоритмы обработки данных | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 | Отчет по индивидуальному заданию, Домашнее задание, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 3 Файлы | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 | Опрос на занятиях |
| | Итого | 1 | | |
| 4 Типы данных | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 | Отчет по индивидуальному заданию, Домашнее задание, Опрос на занятиях |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 13 | | |
| 5 Деревья | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-2 | Отчет по индивидуальному заданию, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 7 | | |
| 6 Графы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 | Отчет по индивидуальному заданию, Домашнее задание, Опрос на занятиях |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 13 | | |
| 7 Способы представления и | Подготовка к практическим занятиям, | 6 | ОПК-1, ОПК-2, | Отчет по индивидуальному |

Согласована на портале № 2694

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| определение алгоритмов | семинарам | | ПК-25 | заданию, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 7 | | |
| 8 Основные алгоритмы обработки данных | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 | Опрос на занятиях |
| | Итого | 1 | | |
| 9 Свойства структур данных | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-25 | Отчет по индивидуальному заданию, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| Итого за семестр | | 54 | | |
| Итого | | 54 | | |

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | | |
| Домашнее задание | 16 | 8 | 8 | 32 |
| Опрос на занятиях | 16 | 8 | 8 | 32 |
| Отчет по индивидуальному заданию | 16 | 10 | 10 | 36 |
| Нарастающим итогом | 48 | 74 | 100 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет 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 |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Согласована на портале № 2694

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Хабибуллин, Ильдар Шаукатович. Программирование на языке высокого уровня C/C++ : учебное пособие для вузов / И. Ш. Хабибуллин. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 485[13] с. : ил. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 479. - Предм. указ.: с. 481-485. - ISBN 5-94157-559-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

2. Окулов, Станислав Михайлович. Программирование в алгоритмах / С. М. Окулов. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 383[1] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 382-383. - ISBN 5-94774-310-8 (наличие в библиотеке ТУСУР - 27 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Демидович, Евгений Михайлович. Основы алгоритмизации и программирования. Язык СИ : учебное пособие / Е. М. Демидович. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 438[10] с. : ил., табл. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 439. - ISBN 5-94157-459-2 (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

2. Вирт, Никлаус. Алгоритмы и структуры данных (с примерами на Паскале) : пер. с англ. / Н. Вирт ; пер. Д. Б. Подшивалов. - 2-е изд., испр. . - СПб. : Невский диалект, 2007. - 351[1] с. : ил., табл. - (Библиотека программиста). - Предм. указ.: с. 346-348. - ISBN 5-7940-0065-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

### 12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Алгоритмы решения нестандартных задач: Методические рекомендации к организации самостоятельной работы / Шефер О. В. - 2014. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3599, свободный.

2. Программирование и основы алгоритмизации: Методические указания по самостоятельной работе / Мельников А. В., Истигечева Е. В. - 2015. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5023, свободный.

3. Программирование и основы алгоритмизации: Лабораторный практикум / Мельников А. В., Истигечева Е. В. - 2015. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5024, свободный.

4. Объектно-ориентированное программирование: методические указания к самостоятельной работе по выполнению лабораторных и практических работ для студентов 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника: Учебное-методическое пособие / Шельмина Е. А. - 2016. 6 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6215, свободный.

### 12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.intuit.ru/studies/courses/13848/1245/info
2. http://www.intuit.ru/studies/courses/3496/738/info
3. http://intuit.valrkl.ru/course-1215/index.html

Согласована на портале № 2694

4. https://yandexdataschool.ru/edu-process/courses/algorithms
5. https://cpp.zeef.com/michael.tkach
6. http://www.quizful.net/test
7. https://code-live.ru/tag/cpp-manual/
8. https://www.youtube.com/watch?v=x5MB9RfJFlU&ab_channel=NextPro

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:

- компьютерный класс (20 компьютеров);
- проектор (интерактивная доска) для демонстрации презентаций.

Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:

Видеопроектор, ноутбук, переносной экран. В компьютерном классе должны быть установлены операционные системы, Microsoft® Visual Studio® 2005 Express Edition, средства MS Office; Word,PowerPoint.

## 14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

## 15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 2694

**Приложение 1**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# Алгоритмы и структуры данных

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.02 Информационные системы и технологии**
Профиль: **Информационные системы и технологии**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **ЭМИС, Кафедра экономической математики, информатики и статистики**
Курс: **1**
Семестр: **1**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

- доцент каф. ЭМИС Зариковская Н. В.

Дифференцированный зачет: 1 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 2694

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) 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 (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ОПК-1 | владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий | Должен знать подходы к определению понятия алгоритма; основные свойства алгоритмов и структур данных; способы представления алгоритмов; основные алгоритмические структуры - следование, ветвление, итерация; структуры данных и типовые алгоритмы их обработки; понимать роль алгоритмизации в современном мире.; Должен уметь разрабатывать эффективные алгоритмы с точки зрения пространственных и временных характеристик; определять оптимальные структуры данных при разработке алгоритмов; определять сложность алгоритмов.; Должен владеть различными способами анализа и трассировки алгоритмов; современными методами разработки алгоритмов; способами представления алгоритмов.; |
| ОПК-2 | способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | |
| ПК-25 | способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований | |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций 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 |
| Удовлетворительно (пороговый | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми | Работает при прямом наблюдении |

Согласована на портале № 2694

| | | | |
|---|---|---|---|
| уровень) | | для выполнения простых задач | |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | принципы организации, установки, конфигурирования системных программных средств, сетевого ПО | выбирать и квалифицированно применять современные аппаратные и программные средства для реализации информационных и автоматизированных систем | системными инструментальными и сервисными средствами, встроенными средствами управления в ОС Microsoft Windows и Unix |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Домашнее задание;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Дифференцированный зачет; | • Домашнее задание;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Дифференцированный зачет; | • Домашнее задание;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Дифференцированный зачет; |

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • принципы организации, установки, конфигурирования системных программных средств, сетевого ПО ;<br>• принципы и методы организации системных программных средств. Информационные технологии в системах управления; | • выбирать и квалифицированно применять современные аппаратные и программные средства для реализации информационных и автоматизированных систем ;<br>• использовать технологии виртуализации, операционные системы, | • системными инструментальными и сервисными средствами, встроенными средствами управления в ОС Microsoft Windows и Unix ;<br>• профессиональными умениями инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и |

Согласована на портале № 2694

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | программное обеспечение вычислительных сетей; | автоматизированных систем; |
| Хорошо (базовый уровень) | • не в полной мере принципы организации, установки, конфигурирования системных программных средств, сетевого ПО ;<br>• не в полной мере принципы и методы организации системных программных средств. Информационные технологии в системах управления; | • не в полной мере выбирать и квалифицированно применять современные аппаратные и программные средства для реализации информационных и автоматизированных систем ;<br>• не в полной мере использовать технологии виртуализации, операционные системы, программное обеспечение вычислительных сетей; | • не в полной мере системными инструментальными и сервисными средствами, встроенными средствами управления в ОС Microsoft Windows и Unix ;<br>• не в полной мере профессиональными умениями инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • иметь представление об основных принципах и методах организации системных программных средств. Информационные технологии в системах управления; | • иметь начальные навыки по использованию технологии виртуализации, операционные системы, программное обеспечение вычислительных сетей; | • общим представлением об инсталлировании программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем; |

**2.2 Компетенция ОПК-2**

ОПК-2: способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

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 | современные объектно-ориентированные алгоритмические языки, их области применения и особенности основные приемы сборочного программирования методики оценки качества объектно-ориентированного проектирования программных систем | использовать объектно-ориентированные методы и средства разработки алгоритмов и программ, способы отладки, испытания и документирования программ использовать современные готовые библиотеки классов использовать основные модели, методы и | навыками применения объектно-ориентированных подходов и инструментальных средств разработки алгоритмов и программ навыками объектно-ориентированной разработки программного обеспечения навыками |

Согласована на портале № 2694

| | | | |
|---|---|---|---|
| | основные проектные процедуры и технологии при объектно-ориентированом анализе и реализации программных систем ознакомление с дополнительной литературой и передовыми научно-техническими достижениями в области программирования | средства информационных технологий и способы их применения для решения задач в предметных областях использовать современные системные программные средства, технологии и инструментальные средства | адаптации существующих проектных решений к разрабатываемой или модернизируемой программной системе навыками применения объектно-ориентированных подходов и инструментальных средств разработки алгоритмов и программ навыками использования инструментальных средств оценки качества объектных моделей программных систем |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Домашнее задание;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Дифференцированный зачет; | • Домашнее задание;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Дифференцированный зачет; | • Домашнее задание;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Дифференцированный зачет; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • современные объектно-ориентированные алгоритмические языки, их области применения и особенности;<br>• основные приемы сборочного программирования;<br>• методики оценки качества объектно-ориентированного проектирования программных систем;<br>• основные проектные процедуры и технологии при | • использовать объектно-ориентированные методы и средства разработки алгоритмов и программ, способы отладки, испытания и документирования программ;<br>• использовать современные готовые библиотеки классов;<br>• использовать основные модели, методы и средства информационных технологий и способы | • навыками применения объектно-ориентированных подходов и инструментальных средств разработки алгоритмов и программ;<br>• навыками объектно-ориентированной разработки программного обеспечения;<br>• навыками адаптации существующих проектных решений к разрабатываемой или модернизируемой |

Согласована на портале № 2694

| | | | |
|---|---|---|---|
| | объектно-ориентированом анализе и реализации программных систем;<br>• ознакомление с дополнительной литературой и передовыми научно-техническими достижениями в области программирования; | их применения для решения задач в предметных областях;<br>• использовать современные системные программные средства, технологии и инструментальные средства; | программной системе;<br>• навыками применения объектно-ориентированных подходов и инструментальных средств разработки алгоритмов и программ;<br>• навыками использования инструментальных средств оценки качества объектных моделей программных систем; |
| Хорошо (базовый уровень) | • методики оценки качества объектно-ориентированного проектирования программных систем;<br>• основные проектные процедуры и технологии при объектно-ориентированом анализе и реализации программных систем;<br>• наличие не искажающих существа ответа погрешностей и пробелов при изложении материала; | • использовать современные готовые библиотеки классов;<br>• осуществлять объектно-ориентированный анализ предметной области и объектное проектирование структуры программной системы;<br>• использовать объектно-ориентированные методы и средства разработки алгоритмов и программ, способы отладки, испытания и документирования программ;<br>• выделять и повторно использовать проектные решения и программный код в объектной парадигме; | • навыками восприятия документации и исходного кода объектно-ориентированных программных систем;<br>• навыками объектно-ориентированной разработки программного обеспечения;<br>• навыками адаптации существующих проектных решений к разрабатываемой или модернизируемой программной системе;<br>• навыками применения объектно-ориентированных подходов и инструментальных средств разработки алгоритмов и программ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • основные проектные процедуры и технологии при объектно-ориентированом анализе и реализации программных систем;<br>• основные теоретические и практические вопросы программного материала; | • использовать объектно-ориентированные методы и средства разработки алгоритмов и программ, способы отладки, испытания и документирования программ; | • навыками применения объектно-ориентированных подходов и инструментальных средств разработки алгоритмов и программ;<br>• навыками объектно-ориентированной разработки программного обеспечения; |

Согласована на портале № 2694

**2.3 Компетенция ПК-25**

ПК-25: способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | модели порождения экспериментальных данных в условиях контролируемых и неконтролируемых факторов; статистики и критерии для выявления процессов статистических и логики высказываний. основные понятия и правила логики предикатов | обосновывать правильность выбранной модели экспериментальных данных | навыками интерпретации экспериментальных данных, характеристик случайных величин |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Домашнее задание;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Дифференцированный зачет; | • Домашнее задание;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Дифференцированный зачет; | • Домашнее задание;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Дифференцированный зачет; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • модели порождения экспериментальных данных в условиях контролируемых и неконтролируемых факторов;<br>• статистики и критерии для выявления процессов статистических ; | • обосновывать правильность выбранной модели экспериментальных данных ; | • навыками интерпретации экспериментальных данных, характеристик случайных величин; |
| Хорошо (базовый уровень) | • не в полной мере модели порождения экспериментальных данных в условиях контролируемых и | • не в полной мере обосновывать правильность выбранной модели экспериментальных | • не в полной мере навыками интерпретации экспериментальных данных, характеристик |

Согласована на портале № 2694

| | | | |
|---|---|---|---|
| | неконтролируемых факторов;<br>• не в полной мере статистики и критерии для выявления процессов статистических ; | данных ; | случайных величин; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • иметь представление о модели порождения экспериментальных данных в условиях контролируемых и неконтролируемых факторов;<br>• иметь представление о статистике и критериях для выявления процессов статистических ; | • иметь представление об обосновывании правильности выбранной модели экспериментальных данных ; | • общим представлением о навыках интерпретации экспериментальных данных, характеристиках случайных величин; |

## 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются 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 следующем составе.

### 3.1 Темы домашних заданий

- метод бинарных вставок
- метод вставок в связанный список
- метод вставок в несколько связанных списков для случаев M=1, M=4, M=64. M число элементов в подсписке
- метод выбора
- метод сортировки посредством слияния связанных списков
- метод распределяющей сортировки
- метод Шелла
- метод пузырька
- метод быстрой сортировки
- метод простого двухпутевого слияния
- использование алгоритма сортировки и контейнера STL
- метод пузырька для массива .NET Framework 2.0 (C#)

### 3.2 Темы индивидуальных заданий

- Описать структуру с именем STUDENT, содержащую следующие поля: фамилия и инициалы; номер группы; успеваемость (массив из 5 элементов) сортировка по номеру группы.
- Описать структуру с именем AEROFLOT, содержащую следующие поля: название пункта назначения; номер рейса; тип самолета. сортировка по номеру рейса
- Описать структуру с именем WORKER, содержащую следующие поля: фамилия и инициалы работника; название занимаемой должности; год поступления на работу. сортировка по году поступления на работу
- Описать структуру с именем TRAIN, содержащую следующие поля: название пункта назначения; номер поезда; время отправления. сортировка по номеру поезда
- Описать структуру с именем MARSH, содержащую следующие поля: название начального пункта маршрута; название конечного пункта маршрута; номер маршрута. сортировка по номеру маршрута

Согласована на портале № 2694

– Написать программу в среде программирования Visual Studio 2005, реализующую алгоритм цифрового поиска. Обязательно должны быть пункты меню: создание пустого дерева цифрового поиска; 2. добавление слова в дерево цифрового поиска; 3. поиск слова в дереве цифрового поиска; 4. выход. ВАРИАНТ {Вагон, ведро, дом, модель, метроном, развалина, звук, вещь, калач, чебурашка, автомат, тромб, каракуль, утка, пароход} ВАРИАНТ 2. { окно, автобус, автомат, объект, аэробус, плакат, поле, метод, класс, контрольная, книга, программирование, программист, стиль, яблоко} ВАРИАНТ 3. {антон, веревка, валенки, проспект, батон, яйцо, цветок, колонки, пульт, книга, альбом, папка, каталог, диск, листок} ВАРИАНТ 4. {карандаш, ручка, пенал, монитор, подставка, подвал, песок, ручей, каракули, каска, пенка, пулемет, список, дата, дорога} ВАРИАНТ 5. {гранат, география, гиря, автомат, машина, шина, авторучка, мина, министерство, мастерство, кран, карантин, карандаш, кара, круиз}

### 3.3 Темы опросов на занятиях

– Классификация структур данных; Операции над структурами данных; Типы данных линейной структуры; Линейные структуры данных с прямым и последовательным доступом; Стеки, очереди, очереди с приоритетом, деки, связанные списки; Односвязный линейный список, Циклические списки, Двусвязный линейный список; Мультисписки.

– Алгоритмы обработки данных линейной структуры - сортировка; Сортировка выбором; Сортировка обменом (пузырек); Сортировка вставками; Сортировка слиянием; Анализ сложности алгоритмов; Сортировка Шелла; Быстрая сортировка; Пирамидальная сортировка; Анализ сложности алгоритмов; Алгоритмы обработки данных линейной структуры – поиск; Методы поиска; Последовательный поиск; Бинарный поиск; Интерполирующий поиск; Фибоначчиев поиск; Анализ сложности алгоритмов.

– Файлы; Операции с данными на внешних носителях: Внешний поиск, Внешняя сортировка; Сортировка прямым слиянием; Сортировка естественным слиянием; Сбалансированное многопутевое слияние.

– Типы данных нелинейной структуры; Деревья; Терминология деревьев; Способы отображения деревьев; Двоичные (бинарные) деревья; Структура бинарного дерева; Идеально сбалансированные деревья.

– Двоичные деревья выражений; Деревья двоичного поиска; Операции с двоичными деревьями: поиск по дереву, алгоритмы обхода дерева, копирование и удаление деревьев, удаление из дерева; Бинарные деревья, представляемые массивами; Оптимальные деревья поиска; Сбалансированные деревья; Основные определения; Узлы AVL-дерева; Включение в сбалансированное дерево; Повороты; Удаление из сбалансированного дерева.

– Графы; Основные понятия и определения; Способы задания графов; Алгоритмы на графах; Поиск в глубину; Поиск в ширину; Оптимизационные алгоритмы; Кратчайшие пути; Достижимость и алгоритм Уоршолла; Кратчайшие пути между всеми парами вершин; Нахождение центра ориентированного графа.

– Понятие алгоритма, его исполнители и свойства; Подходы к определению понятия алгоритм; Формализация алгоритмов в терминах Машины Тьюринга и Машины Поста; Способы представления алгоритмов; Основные алгоритмические структуры; Определение сложности алгоритма;

– Получисленные алгоритмы; Комбинаторные алгоритмы; Рекурсивные алгоритмы.

– Основные понятия и свойства структур данных; Статические структуры данных; Полудинамические и динамические структуры данных.

### 3.4 Вопросы дифференцированного зачета

– 1. Процесс создания компьютерной программы
– 2. Псевдоязык и пошаговая «кристаллизация» алгоритмов
– 3. Эвристические алгоритмы
– 4. Понятия типа данных, структуры данных, абстрактного типа данных
– 5. Понятие указателя
– 6. Понятие курсора
– 7. Массивы

Согласована на портале № 2694

- 8. Записи
- 9. Файлы
- 10. Понятие абстрактного типа данных список
- 11. Связные списки
- 12. Дважды связные списки
- 13. Понятие стека
- 14. Понятие очереди
- 15. Рекурсии и рекурсивные процедуры
- 16. Дерево как иерархическая структура узлов
- 17. Неупорядоченные и упорядоченные деревья
- 18. Способы обхода узлов дерева
- 19. Помеченные деревья и деревья выражений
- 20. Вычисление «наследственных» данных
- 21. Коды Хаффмана
- 22. Создание дерева Хаффмана
- 23. Алгоритм Хаффмана и его реализация
- 24. Линейно упорядоченное множество
- 25. Основные операции, выполняемые над множествами
- 26. Операторы абстрактных типов данных, основанных на множествах
- 27. Отображения множеств
- 28. Словарь как абстрактный типа множества
- 29. Хеширование как метод реализации словарей
- 30. Открытое хеширование
- 31. Закрытое хеширование
- 32. Оценка эффективности хеш-функций
- 33. Реструктуризация хеш-таблиц
- 34. Очередь с приоритетами как модель множества
- 35. Реализация очереди с приоритетами посредством частично упорядоченных деревьев
- 36. Сложные множества
- 37. Отношения «многие-ко-многим»
- 38. Структуры мультисписков
- 39. Деревья двоичного поиска
- 40. Понятия ориентированного и неориентированного графов
- 41. Матрица смежности
- 42. Абстрактные типы данных для ориентированных графов
- 43. Задача нахождения кратчайшего пути с одним источником
- 44. «Жадный» алгоритм Дейкстры
- 45. Нахождение кратчайших путей между парами вершин
- 46. Алгоритм Флойда и его реализация
- 47. Нахождение центра ориентированного графа
- 48. Поиск ориентированного графа в глубину
- 49. Ориентированный ациклический граф
- 50. Топологическая сортировка
- 51. Остовные деревья минимальной стоимости
- 52. Алгоритм Прима
- 53. Алгоритм Крускала
- 54. Обход неориентированного графа методом поиска в глубину
- 55. Обход неориентированного графа методом поиска в ширину
- 56. Последовательный поиск в массивах
- 57. Последовательный поиск в связных списках

Согласована на портале № 2694

– 58. Бинарный поиск в массивах
– 59. Бинарный поиск в связных списках
– 60. Задача сортировки
– 61. Сортировка методом «пузырька»
– 62. Сортировка вставками
– 63. Сортировка посредством выбора
– 64. Временная сложность методов сортировки
– 65. Процедура быстрой сортировки
– 66. Временная сложность быстрой сортировки
– 67. Абстрактный алгоритм пирамидальной сортировки
– 68. Двухэтапная «карманная» сортировка
– 69. Общая поразрядная сортировка
– 70. Сортировка Шелла
– 71. Определение эффективности алгоритма
– 72. Подходы к решению рекуррентных соотношений
– 73. Общее решение рекуррентных соотношений
– 74. Однородные и частные решения рекуррентных уравнений
– 75. Метод декомпозиции при разработке алгоритмов
– 76. Таблицы решений в динамическом программировании
– 77. Задача триангуляции многоугольника
– 78. «Жадные» алгоритмы как эвристики
– 79. Задача коммивояжера и гамильтонов цикл
– 80. Метод поиска с возвратом
– 81. Метод альфа-бета отсечения
– 82. Ограничения эвристических алгоритмов.

## 4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### 4.1. Основная литература

1. Хабибуллин, Ильдар Шаукатович. Программирование на языке высокого уровня C/C++ : учебное пособие для вузов / И. Ш. Хабибуллин. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 485[13] с. : ил. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 479. - Предм. указ.: с. 481-485. - ISBN 5-94157-559-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

2. Окулов, Станислав Михайлович. Программирование в алгоритмах / С. М. Окулов. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 383[1] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 382-383. - ISBN 5-94774-310-8 (наличие в библиотеке ТУСУР - 27 экз.)

### 4.2. Дополнительная литература

1. Демидович, Евгений Михайлович. Основы алгоритмизации и программирования. Язык СИ : учебное пособие / Е. М. Демидович. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 438[10] с. : ил., табл. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 439. - ISBN 5-94157-459-2 (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

2. Вирт, Никлаус. Алгоритмы и структуры данных (с примерами на Паскале) : пер. с англ. / Н. Вирт ; пер. Д. Б. Подшивалов. - 2-е изд., испр. . - СПб. : Невский диалект, 2007. - 351[1] с. : ил., табл. - (Библиотека программиста). - Предм. указ.: с. 346-348. - ISBN 5-7940-0065-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

### 4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Алгоритмы решения нестандартных задач: Методические рекомендации к организации самостоятельной работы / Шефер О. В. - 2014. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа:

Согласована на портале № 2694

http://edu.tusur.ru/publications/3599, свободный.

2. Программирование и основы алгоритмизации: Методические указания по самостоятельной работе / Мельников А. В., Истигечева Е. В. - 2015. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5023, свободный.

3. Программирование и основы алгоритмизации: Лабораторный практикум / Мельников А. В., Истигечева Е. В. - 2015. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5024, свободный.

4. Объектно-ориентированное программирование: методические указания к самостоятельной работе по выполнению лабораторных и практических работ для студентов 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника: Учебное-методическое пособие / Шельмина Е. А. - 2016. 6 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6215, свободный.

### 4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.intuit.ru/studies/courses/13848/1245/info
2. http://www.intuit.ru/studies/courses/3496/738/info
3. http://intuit.valrkl.ru/course-1215/index.html
4. https://yandexdataschool.ru/edu-process/courses/algorithms
5. https://cpp.zeef.com/michael.tkach
6. http://www.quizful.net/test
7. https://code-live.ru/tag/cpp-manual/
8. https://www.youtube.com/watch?v=x5MB9RfJFlU&ab_channel=NextPro

Согласована на портале № 2694