

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 26.06.2023 14:15:20  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Информационно-управляющие  
системы»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»**  
**(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)**

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

**«АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

09.03.02 «Информационные системы и технологии»

по профилю

**«Информационно-управляющие системы»**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

старший преподаватель Пелевин М.С.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИС  
21.02.2022, протокол № 2

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФКТИ, 24.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	ИС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	2
Семестр	3
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	35
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	109
Всего (академ. часов)	144
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Экзамен (семестр)	3
Курсовая работа (семестр)	3

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ»**

Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» предполагает изучение основополагающих алгоритмов и структур данных: линейные и нелинейные динамические структуры данных, связные списки, бинарные деревья, алгоритмы сортировки и поиска данных, хеширования, балансировки деревьев и другие алгоритмы прикладного программирования. Изучаются основные стратегии разработки и анализа сложности алгоритмов, приобретаются навыки составления алгоритмов решения широкого класса задач.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«ALGORITHMS AND DATA STRUCTURES»**

The discipline "Algorithms and data structures" assumes a study of fundamental algorithms and data structures: the linear and non-linear dynamic data structures, chained lists, binary trees, algorithms of sorting and data retrieval, hashing, balancing of trees and other algorithms of application programming. The main strategy of development and the algorithms complexity analysis are studied, skills of drawing up algorithms of the solution of a wide class of tasks are gained.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Целью изучения дисциплины является приобретение теоретических знаний и формирование практических умений и навыков работы со структурами данных: массивов, связанных списков, стеков, очередей, деревьев, файловых структур, а также алгоритмов обработки данных.

2. Задачи дисциплины:

-получение знаний о базовых теоретических понятиях, лежащих в основе процесса разработки алгоритмов и структур данных;

-формирование умений разработки алгоритмов для решения задач со сложной организацией структуры данных, их комбинации и классификации;

-формирование навыков разработки алгоритмов решения задач со сложной организацией структуры данных, навыков анализа сложности алгоритмов.

3. Получение знаний о базовых теоретических понятиях, лежащих в основе процесса разработки алгоритмов и структур данных.

4. Формирование умений разработки алгоритмов для решения задач со сложной организацией структуры данных, их комбинации и классификации.

5. Формирование навыков по распознаванию и классификации стандартных алгоритмов и структур данных; формирования навыков по комбинации алгоритмов и их реализации необходимых для решения вычислительных задач

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Информатика»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Математическая логика и теория алгоритмов»
2. «Объектно-ориентированное программирование»
3. «Вычислительная математика»
4. «Управление данными»
5. «Теория принятия решений»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ОПК-6	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий;
<i>ОПК-6.1</i>	<i>Знает методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий</i>
<i>ОПК-6.2</i>	<i>Умеет применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий</i>

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Понятие алгоритма. Рекурсивные алгоритмы	1			9
2	Асимптотическая оценка работы алгоритма	1	4		9
3	Списочные структуры данных. Алгоритм сортировочной станции	1			5
4	Задачи сортировки. Простые сортировки	1	1		5
5	Алгоритмы разделяй и властвуй. Эффективные сортировки	1	1		6
6	Блочные и поразрядные сортировки	1	1		5
7	Ассоциативные массивы и хэш-таблицы	1			5
8	Двоичные деревья (понятие, запись, обходы)	1	2		6
9	Двоичная куча. Приоритетная очередь. Пирамидальная сортировка	1	2		9
10	Сбалансированные двоичные деревья поиска.	1			7
11	АВЛ-деревья	1	2		6
12	Красно-чёрные деревья	1	2		9
13	B-деревья	1			9
14	Графовые структуры (обходы, топологическая сортировка, кратчайшие пути)	1	2		6
15	Минимальное остовное дерево. Алгоритмы Прима и Краскала	1		1	6
16	Поиск подстроки в строке	1			4
17	Конечные автоматы	1			3
	Итого, ач	17	17	1	109
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Понятие алгоритма. Рекурсивные алгоритмы	Понятие алгоритма, формы описания алгоритма, а также их виды. Алгоритм Евклида как пример.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Асимптотическая оценка работы алгоритма	Понятия временной и пространственной сложности алгоритма. Асимптотический подход к оценке сложности алгоритма. Вероятностный анализ и рандомизированные алгоритмы. Амортизационный анализ.
3	Списочные структуры данных. Алгоритм сортировочной станции	Понятие абстрактного типа данных. Описание списка в терминах АД. Реализующие структуры: динамический массив и связный список. Дополнительные линейные структуры: стек, очередь, дека. Применение стека в алгоритме сортировочной станции.
4	Задачи сортировки. Простые сортировки	Понятие сортировки. Классификация сортировок. Описание сортировок выборкой, пузырьком и вставками. Анализ сложности сортировок.
5	Алгоритмы разделяй и властвуй. Эффективные сортировки	Описание сортировок по типу «Разделяй и властвуй»: быстрая сортировка, сортировка слияниями. Анализ сложности сортировок.
6	Блочные и поразрядные сортировки	Сортировки, не использующие сравнения. Блочные сортировки, сортировка подсчётом, цифровая сортировка.
7	Ассоциативные массивы и хэш-таблицы	Понятие словаря для хранения данных по типу «ключ-значение». Понятие хэша. Реализация словаря через хэш-таблицу.
8	Двоичные деревья (понятие, запись, обходы)	Понятие дерева, двоичного дерева. Описание дерева. Способы обхода дерева: в ширину и в глубину. Понятие двоичного дерева поиска. Вставка и удаление в двоичном дереве поиска.
9	Двоичная куча. Приоритетная очередь. Пирамидальная сортировка	Использование дерева в алгоритмах сортировок. Описание двоичной кучи. Её использование в пирамидальной сортировке.
10	Сбалансированные двоичные деревья поиска.	Проблема сбалансированности двоичного дерева. Малые и большие повороты дерева.
11	АВЛ-деревья	Описание АВЛ-дерева и реализация основных методов: вставки, удаления и поиска.
12	Красно-чёрные деревья	Описание красно-чёрного дерева и реализация основных методов: вставки, удаления и поиска.
13	B-деревья	Описание B-деревьев и реализация основных методов: вставки, удаления и поиска.
14	Графовые структуры (обходы, топологическая сортировка, кратчайшие пути)	Понятие графов. Способы их представления. Основные алгоритмы: поиск в ширину и поиск в глубину. Алгоритмы поиска кратчайшего пути и топологической сортировки.
15	Минимальное остовное дерево. Алгоритмы Прима и Краскала	Понятие минимального остовного дерева графа. Алгоритмы нахождения минимального остовного дерева. Реализация алгоритма Прима с использованием приоритетной очереди. Реализация алгоритма Краскала с использованием системы непересекающихся множеств. Оценка сложности предложенных алгоритмов.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
16	Поиск подстроки в строке	Задача поиска подстроки в строке. Наивный алгоритм. Алгоритм Рабина-Карпа. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта. Алгоритм Боуера-Мура.
17	Конечные автоматы	Понятие детерминированных и недетерминированных конечных автоматов. Применение автоматов в различных задачах, в частности для работы регулярных выражений.

#### 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Асимптотическая оценка работы алгоритма	4
2. Алгоритмы сортировки	3
3. Бинарные деревья	2
4. Пирамидальная сортировка	2
5. Сбалансированные деревья	4
6. Графовые структуры	2
Итого	17

#### 4.4 Курсовое проектирование

Цель работы (проекта): использование разработанных структур данных и алгоритмов для решения задачи поиска минимального остовного дерева с использованием алгоритма Краскала и обоснование алгоритмической сложности предложенного алгоритма.

Содержание работы (проекта): В ходе реализации алгоритма необходимо реализовать следующие структуры данных и алгоритмы:

1. Списки.
2. Сортировки.
3. Графы и их обход.
4. Система непересекающихся множеств.

Использовать полученные разработки для реализации алгоритма Краскала для построения минимального остовного дерева. Обосновать полученную сложность алгоритма. Продемонстрировать работу программы.

Отчет по курсовой работе оформляется в электронном виде в формате Word шрифтом 14 размера Times New Roman по шаблонам, принятым в СПбГЭТУ "ЛЭТИ". Количество источников -от 2 до 5. Рекомендуемый объем отчета не менее 6 страниц, но не более 40. Работа сдается преподавателю в электронном виде.

Темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Алгоритм Краскала (поиск минимального остовного дерева)	

#### **4.5 Реферат**

Реферат не предусмотрен.

#### **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

#### **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

#### **4.8 Кейс**

Кейс не предусмотрен.

## 4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Самостоятельное изучение студентами теоретических основ дисциплины обеспечено необходимыми учебно-методическими материалами (учебники, учебные пособия, конспект лекций и т.п.), выполненными в печатном или электронном виде.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	15
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	29
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	25
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>109</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Кнут Д. Э. Искусство программирования: В 3 т.: Пер. с англ [Текст] : Учеб. пособие. Т. 2 : Получисленные алгоритмы : учебное пособие, 2000. -828 с.	14
2	Вирт, Никлаус. Алгоритмы и структуры данных [Текст] : монография / Н. Вирт; Пер. с англ. Д.Б.Подшивалова, 1989. -360 с.	191
Дополнительная литература		
1	Лафоре, Роберт. Структуры данных и алгоритмы JAVA [Текст] / Р. Лафоре, 2013. -701 с.	10

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Сайт Максима Пелевина. Курс по алгоритмам и структурам данных <a href="https://markoutte.me/students/#algostr">https://markoutte.me/students/#algostr</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=9142>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

#### Экзамен

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач

## Особенности допуска

Выполнение всех практических работ, теста и подготовка курсовой работы и ее защита.

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Алгоритмическая сложность. Понятие алгоритма. Формы записи. Асимптотический анализ
2	Алгоритмы поиска. Линейный поиск и бинарный поиск
3	Поиск подстроки в строке. Простой поиск
4	Поиск подстроки в строке. Понятие хэш-функции. Алгоритм Рабина-Карпа
5	Поиск подстроки в строке. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта
6	Поиск подстроки в строке. Алгоритм Бойера-Мура
7	Линейные структуры данных. Списки. Динамический массив
8	Линейные структуры данных. Списки. Связный и двусвязный списки
9	Линейные структуры данных. Очереди. Кольцевые очереди. Стеки. Деки. Алгоритм сортировочной станции
10	Деревья. Дерево поиска и бинарное дерево поиска. Основные понятия
11	Сбалансированные деревья. Основные понятия. Малый и большой повороты дерева. Обходы дерева.
12	Сбалансированные деревья. AVL-деревья. Алгоритм добавления нового узла
13	Сбалансированные деревья. AVL-деревья. Алгоритм удаления существующего узла
14	Сбалансированные деревья. Красно-чёрные деревья. Алгоритм добавления нового узла
15	Сбалансированные деревья. Красно-чёрные деревья. Алгоритм удаления существующего узла
16	Сбалансированные деревья. B-деревья. 2-3-4 деревья. Основные понятия
17	Сбалансированные деревья. 2-3-4 деревья. Алгоритм добавления нового ключа
18	Сбалансированные деревья. 2-3-4 деревья. Алгоритм удаления существующего ключа
19	Сортировка сравнениями. Пузырьковая сортировка (bubble)
20	Сортировка сравнениями. Сортировка вставками (insertion)
21	Сортировка сравнениями. Селекционная сортировка (selection)
22	Сортировка «разделяй и властвуй». Сортировка слияниями (merge-sort)
23	Сортировка «разделяй и властвуй». Быстрая сортировка (quick-sort)
24	Сортировка с использованием деревьев. Пирамидальная сортировка (heap-sort)
25	Поразрядные, блочные сортировки и сортировка подсчётом.

26	Графы. Основные понятия. Поиск в ширину. Поиск в глубину. Топологическая сортировка и поиск кратчайшего пути
27	Графы. Построение минимального остовного дерева. Алгоритм Прима
28	Графы. Построение минимального остовного дерева. Алгоритм Крускала

## Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический  
 университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

---

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Алгоритмы и структуры данных** ФКТИ

1. Сбалансированные деревья. AVL-деревья. Алгоритм добавления нового узла.
2. Алгоритмы поиска. Линейный поиск и бинарный поиск.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В.В. Цехановский

### Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

#### Пример теста:

1. Сложность работы алгоритма вставками в лучшем случае (*вопрос с одним верным ответом*):
  - логарифмическая
  - линейная
  - квадратичная
  - степенная



2. Для B-дерева доступны следующие операции (*вопрос с несколькими вариантами ответа*)

- поиск
- сортировка узла
- добавление ключа
- обход дерева

3. Какие бывают виды асимптотических оценок роста функций? (*открытый вопрос без вариантов ответа*)

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Алгоритмы разделяй и властвуй. Эффективные сортировки Задачи сортировки. Простые сортировки АВЛ-деревья Красно-чёрные деревья В-деревья Асимптотическая оценка работы алгоритма	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		Тест
10	Сбалансированные двоичные деревья поиска.	
11		
12		
13		
14		Практическая работа
15	Минимальное остовное дерево. Алгоритмы Прима и Краскала	
16		
17		Защита КР / КП

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий) и сдачу теста, по результатам которого студент получает допуск на экзамен. Тест включает в себя 10 вопросов на которые отводится 30 минут. Тест считается сданным при не менее, чем 7 правильных ответах.

#### на практических занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на

практических занятиях.

### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

### **при выполнении курсового проекта (работы)**

Текущий контроль при выполнении курсового проекта (работы) осуществляется в соответствии с методическими указаниями по курсовому проектированию и заданием на курсовой проект (работу).

Оформление пояснительной записки на курсовой проект (работу) выполняется в соответствии с требованиями к студенческим работам принятым в СПбГЭТУ.

На защите курсового проекта студент демонстрирует рабочую программу, выполняющую поставленные в курсовом проекте цели, а также отвечает на 3 вопроса по выбору преподавателя в рамках выполненной работы. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

### **Оценка за курсовую работу:**

Отлично - если программа выполняет все заданные функции, а студент в полной мере может ответить на поставленные вопросы по теме работы и курса в целом

Хорошо - если есть недочёты в программе, но студент в полной мере может ответить на поставленные вопросы по теме работы и курса в целом ИЛИ если есть незначительные недочёты в ответах студента на поставленные вопросы, но программа выполняет все заданные функции

Удовлетворительно - имеются значительные недочёты в программе и от-

ветах студента на вопросы

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя с компьютером, маркерная доска, проектор, экран	1) ОС Linux, Windows 10 и выше или macOS 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя с компьютером, проектор, экран, маркерная доска.	1) ОС Linux, Windows 10 и выше или macOS 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) ОС Linux, Windows 10 и выше или macOS 2) Microsoft Office 2007 и выше

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>