

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор физтех-школы  
прикладной математики и  
информатики**

**А.М. Райгородский**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Практикум по алгоритмам и структурам данных. Базовый поток
<b>по направлению:</b>	Прикладная математика и информатика
<b>профиль подготовки:</b>	Анализ данных в экономике Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра алгоритмов и технологий программирования
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

1 (осенний) - Дифференцированный зачет

2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 60 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 120 час.

Всего часов: 180, всего зач. ед.: 4

Программу составил: В.В. Яковлев, канд. физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры алгоритмов и технологий программирования 12.02.2024

## Аннотация

Практикум по алгоритмам и структурам данных дополняет курс по алгоритмам и структурам данных, и предназначен для овладения практическими навыками реализации структур данных на языке C++ и алгоритмов для работы с ними.

В рамках прохождения практикума будут изучены реализации алгоритмов в области поиска максимального потока в транспортных сетях, базовых и продвинутых алгоритмов на строках, и алгоритмов вычислительной геометрии.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

-дисциплина направлена на формирование, закрепление и развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы. Практикум проводится с целью дать теоретические и практические знания об алгоритмах и структурах данных, теории графов, с доказательством корректности их работы, о методах оценки сложности алгоритмов.

#### Задачи дисциплины

- овладение навыками выбора подходящих алгоритмов для решения прикладных задач;
- овладение навыками оптимизации вычислительной сложности при решении прикладных задач;
- овладение навыками тестирования и доказательства корректности работы программ;
- овладение навыками реализации алгоритмов на языке программирования C++.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- алгоритмы на графах и структуры данных, связанные с ними;
- оценки сложности стандартных алгоритмов;
- методы теоретического и экспериментального исследования в области, соответствующей профилю образовательной программы;
- принципы организации проведения экспериментов и испытаний.

уметь:

- провести обзор имеющегося материала для решения поставленной задачи;
- использовать выбранный метод или сочетать различные методы в решении поставленной задачи;
- применять современные методы сбора и обработки данных при прохождении практики;
- строить деятельность на основе выполнения технологических требований и нормативов, придерживаться правовых и этических норм, принятых в профессиональной деятельности;
- реализовывать стандартные алгоритмы на графах и структуры данных на языке программирования C++;
- оформлять и представлять результаты выполненной работы.

владеть:

- навыками анализа научной и технической информации в области, соответствующей профилю образовательной программы;
- методами декомпозиции задач в области информационных технологий и построения единого решения с использованием изученных алгоритмов;
- приёмами сведения общих задач к более конкретным и простым.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Подготовительный этап		15		30
2	Обзор и анализ решения типовых задач		15		30
3	Решение задач, защита решений и подготовка отчета		15		30
4	Решение контрольной задачи и анализ результата		15		30
Итого часов			60		120
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		180 час., 4 зач.ед.			

##### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 1 (Осенний)

###### 1. Подготовительный этап

Постановка учебных задач. Ознакомление с правилами сдачи работы и критериями оценивания. Вводные занятия по используемым технологиям.

###### 2. Обзор и анализ решения типовых задач

Разбор типовых задач по темам:

- линейные структуры данных;
- сортировки и порядковые статистики;
- кучи;
- деревья поиска.

Семестр: 2 (Весенний)

3. Решение задач, защита решений и подготовка отчета

Решение задач и их устная защита. Итеративный процесс улучшения решений, которые засчитываются руководителем практики только после успешного прохождения процедуры рецензирования и устранения всех замечаний. Подготовка итогового отчета о выполненных работах.

4. Решение контрольной задачи и анализ результата

Прохождение рубежного контроля в виде решения типовых задач за ограниченное время.

**5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для проведения дисциплины необходимы: рабочее место для самостоятельной работы, содержащее персональный компьютер, с доступом к сети Интернет и электронной образовательной среде МФТИ, учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения промежуточной аттестации (по месту прохождения практики). Место проведения дисциплины: школьная кафедра физтех-школы прикладной математики и информатики.

**6. Перечень рекомендуемой литературы**

Основная литература

1. Алгоритмы и структуры данных на языке C [Текст] / В. В. Прут - М.МФТИ, 2016

Дополнительная литература

**7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Не используются

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Программное обеспечение: набор компиляторов GNU GCC, либо среда Microsoft Visual Studio.

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Успешное освоение дисциплины требует:

- посещения студентом всех видов аудиторных занятий;
- ведения конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественной самостоятельной подготовки к практическим занятиям, активной работы на них;
- активной самостоятельной и аудиторной работы студента;
- своевременной сдачи преподавателю заданий по аудиторным видам работ.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>по направлению:</b>	Прикладная математика и информатика
<b>профиль подготовки:</b>	Анализ данных в экономике Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра алгоритмов и технологий программирования
<b>курс:</b>	<u>1</u>
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

- 1 (осенний) - Дифференцированный зачет
- 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

**Разработчик:** В.В. Яковлев, канд. физ.-мат. наук

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Практикум по алгоритмам и структурам данных. Базовый поток (ФПМИ)» обучающийся должен:

### знать:

- алгоритмы на графах и структуры данных, связанные с ними;
- оценки сложности стандартных алгоритмов;
- методы теоретического и экспериментального исследования в области, соответствующей профилю образовательной программы;
- принципы организации проведения экспериментов и испытаний.

### уметь:

- провести обзор имеющегося материала для решения поставленной задачи;
- использовать выбранный метод или сочетать различные методы в решении поставленной задачи;
- применять современные методы сбора и обработки данных при прохождении практики;
- строить деятельность на основе выполнения технологических требований и нормативов, придерживаться правовых и этических норм, принятых в профессиональной деятельности;
- реализовывать стандартные алгоритмы на графах и структуры данных на языке программирования C++;
- оформлять и представлять результаты выполненной работы.

### владеть:

- навыками анализа научной и технической информации в области, соответствующей профилю образовательной программы;
- методами декомпозиции задач в области информационных технологий и построения единого решения с использованием изученных алгоритмов;
- приёмами сведения общих задач к более конкретным и простым.

## 3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

С целью контроля освоения обучающимися учебного материала проводится устный опрос в начале занятия по теме прошлого занятия.

## 4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1 семестр:

1. Написать программу поиска префикс-функции по заданной Z-функции.

2. Релизовать поиск в двух неубывающих последовательностях по одному элементу с минимальным модулем их разности.
3. Реализовать структуру данных "дек" (deque).
4. Реализовать структуру данных "куча" и реализовать поиск минимального и максимального значения в ней.
5. Реализовать поиск минимума для каждой заданной подматрицы в исходной матрице.
6. Реализовать аналог класса `std::string`.
7. Реализовать классы для работы с длинной арифметикой и рациональными числами.
8. Реализовать умножение двух длинных чисел.
9. Решить задачу о поиске троек из единичек в строке, состоящей из значений 0 и 1.
10. Реализовать перевод чисел длины 100000 из одной системы счисления в другую.
11. Реализовать деление многочленов с остатком.
12. Реализовать проверку, является ли корень числа длины 1000000 целым.
13. Реализовать иерархию классов для работы с геометрическими фигурами на плоскости.

2 семестр:

1. Изучить алгоритм radix и реализовать перевод числа длины 1000 из 10-чной системы в бинарную.
2. Реализовать шаблонный класс `residue` (остаток).
3. Реализовать класс для работы с матрицами.
4. Реализовать с помощью шаблонов структуру `deque`.
5. Реализовать программу для проверки, сколько из заданных точек лежат внутри выпуклого многоугольника.
6. Реализовать построение выпуклой оболочки множества точек.
7. Написать программу вычисления площади объединения двух треугольников.
8. Реализовать построение суффиксного дерева.
9. Решить задачу определения принадлежности точек заданным отрезкам.
10. Реализовать алгоритм поиска подстрок с максимальным произведением длины на число вхождений.
11. Реализовать алгоритм поиска подстроки в строке.
12. Реализовать алгоритм поиска суммы вхождений строк в бор.
13. Реализовать префикс-функции.

#### Критерии оценивания

- оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
- оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
- оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему всесторонние систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, и правильное обоснование принятых решений
- оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «хорошо (5)» выставляется студенту, если он знает материал, и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

- оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет фрагментарно основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
- оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который не знает формулировок основных понятий дисциплины.

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины.