

**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

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Практикум по алгоритмам и структурам данных
по направлению:	Прикладная математика и информатика
профиль подготовки:	Прикладная математика, компьютерные науки и инженерия Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра алгоритмов и технологий программирования
курс:	1
квалификация:	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

1 (осенний) - Дифференцированный зачет

2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 60 час.

Самостоятельная работа: 210 час.

Всего часов: 270, всего зач. ед.: 6

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.

Заключительным этапом всего курса является дифференцированный зачет, целью которого является проверка теоретических знаний студентов, а также выявление практических навыков применения полученных знаний при выполнении практических заданий.

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
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
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

ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации
---	---

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++.

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			10	35
2	Обзор и анализ решения типовых задач			10	35
3	Решение задач, защита решений и подготовка отчета			10	35
4	Решение контрольной задачи и анализ результата			10	35
5	Решение задач, защита решений и подготовка отчета			10	35
6	Решение контрольной задачи и анализ результата			10	35
Итого часов				60	210
Подготовка к экзамену		0 час.			

Общая трудоёмкость	270 час., 6 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

Решение типовых задач.

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.

Семестр: 2 (Весенний)

4. Решение контрольной задачи и анализ результата

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

5. 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.

6. 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. Для лабораторных работ понадобится учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Алгоритмы: построение и анализ [Текст] : [учебник для вузов] / Т. Кормен [и др.] ; [пер. с англ. И. В. Красикова и др.] .— 3-е изд. — М. : Вильямс, 2014 .— 1328 с.
2. Программирование: теоремы и задачи [Текст], [учеб. пособие] /А. Шень. -М., МЦНМО, 2017

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)

по направлению:	Прикладная математика и информатика
профиль подготовки:	Прикладная математика, компьютерные науки и инженерия Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра алгоритмов и технологий программирования
курс:	<u>1</u>
квалификация:	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
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
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
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Практикум по алгоритмам и структурам данных» 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++.

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

Текущий контроль проходит в форме устного опроса в начале занятий по предыдущей теме и в конце занятий по пройденной теме.

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

Вопросы для 1 семестра:

1. Написать программу поиска префикс-функции по заданной Z-функции.
2. Реализовать 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 минимального 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.
14. Изучить алгоритм radix и реализовать перевод числа длины 1000 из 10-чной системы в бинарную.
15. Реализовать шаблонный класс `residue` (остаток).
16. Реализовать класс для работы с матрицами.
17. Реализовать с помощью шаблонов структуру deque.
18. Реализовать программу для проверки, сколько из заданных точек лежат внутри выпуклого многоугольника.
19. Реализовать построение выпуклой оболочки множества точек.
20. Написать программу вычисления площади объединения двух треугольников.
21. Реализовать построение суффиксного дерева.
22. Решить задачу определения принадлежности точек заданным отрезкам.
23. Реализовать алгоритм поиска подстрок с максимальным произведением длины на число вхождений.

Вопросы для 2 семестра:

1. Реализовать алгоритм поиска подстроки в строке.
2. Реализовать алгоритм поиска суммы вхождений строк в бор.
3. Реализовать префикс-функции.
4. Реализовать Z-функцию.
5. Реализовать алгоритм поиска количества повторов пар букв в s-строке.
6. Решить задачу о выборе футболистов с максимальной суммарной эффективностью.
7. Решить задачу о поиске общего числа обгогов при старте с интервалом в 1 минуту и с разной скоростью.
8. Реализовать алгоритм Блюма.
9. Доказать эффективность алгоритма timsort.

10. Решить задачу об оптимальном совмещении ДНК.
11. Реализовать выполнение двух быстрых преобразований Фурье.
12. Реализовать программу для поиска оптимального сопоставления двух двумерных таблиц.
13. Доказать теорему о регулярных графах.
14. Написать программу распределения заказов по минимальному числу машин.
15. Реализовать алгоритм поиска k-ых общих подстрок для двух строк.

Критерии оценивания

Оценка "Отлично" (10) - полностью и вовремя решены все задачи без ошибок. Продemonстрирован грамотный подход к решению задач, реализованы оптимальные алгоритмы, код оформлен в едином удобочитаемом стиле.

Оценка "Отлично" (9) - полностью и вовремя решены все задачи без ошибок. Продemonстрирован грамотный подход к решению задач, реализованы оптимальные алгоритмы.

Оценка "Отлично" (8) - полностью и вовремя решены все задачи без ошибок. Продemonстрирован грамотный подход к решению задач.

Оценка "Хорошо" (7) - полностью решены все задачи. Допущены несущественные ошибки.

Оценка "Хорошо" (6) - полностью решено большинство задач. В некоторых задачах допущены и не исправлены ошибки, либо некоторые задачи решены частично.

Оценка "Хорошо" (5) - полностью решено две трети задач. В некоторых задачах допущены и не исправлены ошибки, либо некоторые задачи решены частично.

Оценка "Удовлетворительно" (4) - полностью решено более половины задач. В остальных задачах допущены и не исправлены ошибки, либо некоторые задачи решены частично.

Оценка "Удовлетворительно" (3) - полностью решено более половины задач.

Оценка "Неудовлетворительно" (2) - решено менее половины задач.

Оценка "Неудовлетворительно" (1) - не решено ни одной задачи.

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

Дифференцированный зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи заданий и других видов работ, предусмотренных программой дисциплины, и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

При проведении устного дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося не должен превышать одного астрономического часа.

Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочной литературой, конспектами лекций или другими материалами.