

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.03.2026 10:31:40
Уникальный программный ключ:
c6d909c49c1d2034fa3a0156c4eaa51e7232a382

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

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА № 9

заседания учебно-методического совета от «24» апреля 2023

ПОВЕСТКА:

Рассмотрение дополнительных общеобразовательных и профессиональных программ.

Проректор по учебной работе А. А. Воронов.

СЛУШАЛИ: Директора Физтех-школы прикладной математики и информатики
А.М. Райгородского.

ПОСТАНОВИЛИ:

Рекомендовать к утверждению в установленном порядке дополнительную
общеобразовательную программу «Введение в алгоритмы и структуры данных».

Решение принято единогласно заочным голосованием.

Форма проведения заседания: заочная.

Председатель УМС МФТИ

А.А. Воронов

Ученый секретарь УМС
МФТИ

М.В. Березникова

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

д-р физ.-мат. наук



Д. В. Ливанов

«24 » апреля 2023 г.

Дополнительная общеобразовательная программа

«Введение в алгоритмы и структуры данных»

Москва 2023

Оглавление

1. Общая характеристика программы	3
2. Планируемые результаты обучения	3
3. Учебный план	3
4. Учебная программа	4
5. Организационно-педагогические условия реализации дополнительной профессиональной программы	7
6. Оценка качества освоения программы	9
7. Составители программы:	9

1. Общая характеристика программы

- 1.1. Целью реализации дополнительной общеобразовательной программы «Введение в алгоритмы и структуры данных» (далее – программа) подготовка разработчиков ПО, которым для реализации профессиональной деятельности необходимо понимание принципов, которые лежат в основе алгоритмов и структур данных. Это позволяет разработчикам писать более эффективный и аккуратный код, видеть разные варианты решения задачи и выбирать оптимальный вариант. Эти принципы актуальны для любого стека технологий.
- 1.2. Категории слушателей, на обучение которых рассчитана программа: опытные ИТ-специалисты, желающие овладеть базовыми знаниями алгоритмов и структур данных для решения практических задач в профессиональной деятельности и прохождения алгоритмических интервью при трудоустройстве.
- 1.3. Нормативный срок освоения программы – 80 академических часов.
- 1.4. Форма обучения: очная (с применением дистанционных образовательных технологий).
- 1.5. Режим обучения: дистанционно, 10 ак. часов в неделю.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы слушатель должен:

владеть навыками:

- анализ эффективности алгоритмов;

знать:

- устройство основных структур данных;
- алгоритмы, важные для решения практических задач;

уметь:

- выбирать оптимальную структуру данных для решения практических задач;
- использовать полученные знания для прохождения алгоритмических интервью.

3. Учебный план

№ п/п	Наименование модулей	Всего, час.	в том числе:				
			лекции	практические занятия (семинары)	самостоятель ная работа	контрольные задания	Форма аттестации
1	Введение	10	2	2	5	1	тестирование

2	Сортировки	10	2	2	5	1	тестирование
3	Динамическое программирование. Бинарный (экспоненциальный) поиск.	10	2	2	5	1	тестирование
4	Хеширование. Метод цепочек.	10	2	2	5	1	тестирование
5	Хеш-таблицы с открытой адресацией	10	2	2	5	1	тестирование
6	Куча	10	2	2	5	1	тестирование
7	Простые деревья и граф	10	2	2	5	1	тестирование
8	Сбалансированные деревья	10	2	2	5	1	тестирование
	Итого:	80	16	16	40	8	

4. Учебная программа

Учебно-тематический план программы

№ п/п	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (вебинаров), самостоятельных работы	Объем, ак.час.
1.	Введение	10
	Теория: 1. Орг. вопросы, Яндекс-контест, работа в системе, O-семантика, асимптотические классы, Мастер-теорема. 2. Обзор контейнеров в разных языках программирования, основные операции и их асимптотика. 3. Массивы, списки, двусвязные списки, стек и очередь.	2
	Практика: Реализация некоторых контейнеров. Правильные скобочные последовательности. Задача о книжках. Обратная польская нотация. Обработка запросов к серверу.	2

	Самостоятельная работа: Написать свой стек, список (двусвязанный и односвязный), очередь на стеке. Решение задач на очереди/стеки.	5
	Выполнение контрольных заданий.	1
2.	Сортировки	10
	Теория: 1. Понятие, примеры использования и свойства сортировок. 2. Квадратичные сортировки – сортировки вставками и пузырьком. 3. Merge Sort.	2
	Практика: Разбор дз. Семинар по Merge Sort / Quick Sort.	2
	Самостоятельная работа: Написать обе квадратичные сортировки, merge sort (quicksort - опционально).	5
	Выполнение контрольных заданий.	1
3.	Динамическое программирование. Бинарный (экспоненциальный) поиск.	10
	Теория: 1. Задача поиска числа в контейнере. Вычисление асимптотики. Бинарный поиск - зачем использовать. 2. Бинарный и экспоненциальный поиск. 3. Динамическое программирование - что это и зачем надо. Задача о рюкзаке. (Не)точность дп. 4. Задача о рюкзаке с дополнительным условием. Двумерное динамическое программирование.	2
	Практика: Бинарный и экспоненциальный поиск - реализация.	2
	Самостоятельная работа: Решение задач на бинарный поиск. Динамическое программирование одномерное и двумерное.	5
	Выполнение контрольных заданий.	1
4.	Хеширование. Метод цепочек.	10
	Теория: 1. Хеш-функция. Ее свойства, реализация для различных типов данных. Проблема коллизии.	2

	<p>2. Хеш-таблица. Контейнеры в различных языках, использующие хеш-таблицу. Алгоритм работы хеш-таблицы.</p> <p>3. ООП, атрибуты класса хеш-таблицы. Реализация хеш-таблицы методом закрытой адресации. Расчет ее асимптотик.</p>	
	Практика: Ответы на вопросы, разбор домашнего задания.	2
	Самостоятельная работа: Задачи на хеш функцию. Построение своей хеш-таблицы с закрытой адресацией.	5
	Выполнение контрольных заданий.	1
5.	Хеш-таблицы с открытой адресацией	10
	<p>Теория:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разрешение коллизии методом двойного хеширования. 2. Две хеш-функции, их свойства. Реализация алгоритма. 	2
	Практика: Обсуждение домашнего задания, его разбор. Решение задач по теме: хеш-таблицы / ответы на вопросы.	2
	Самостоятельная работа: Решить задачу для открытой адресации. Описать различия избежания коллизий.	5
	Выполнение контрольных заданий.	1
6.	Куча	10
	<p>Теория:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение и свойства кучи. 2. Вставка, Поиск максимума, Удаление. Реализация абстрактного типа данных. 3. Эффективное построение кучи. Взятие максимуму/минимума. Какие задачи решает - в чем эффективность кучи. 4. Пирамидальная сортировка. 	2
	Практика: Построение и реализация кучи.	2
	Самостоятельная работа: Построение кучи, взятие максимума/минимума, пирамидальная сортировка.	5
	Выполнение контрольных заданий.	1
7.	Простые деревья и граф	10
	Теория:	2

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение дерева. Высота дерева, родительские, дочерние узлы. Способы хранения дерева. 2. Обход в глубину и ширину. 3. Поиск ключа. Вставка/удаление. Проблема несбалансированности дерева. Оценка Эффективности. 4. Решаемые задачи. Поиск компонент связности, проверка на двудольность. Поиск цикла. 	
	Практика: Реализация обхода. Решение задач по теме.	2
	Самостоятельная работа: DFS, BFS, решение задач с урока.	5
	Выполнение контрольных заданий.	1
8.	Сбалансированные деревья	10
	Теория: <ol style="list-style-type: none"> 1. Напоминание: зачем балансировать деревья. Мотивация использовать графы. Определение AVL-дерева. 2. AVL - дерево. 3. Вращения дерева. Операции вставки и удаления. 4. Оценка эффективности AVL-дерева. 	2
	Практика: Реализация конструкции класса. Реализация алгоритма AVL-дерева и ответы на вопросы.	2
	Самостоятельная работа: Реализация AVL-дерева.	5
	Выполнение контрольных заданий.	1
	Итого	80

5. Организационно-педагогические условия реализации дополнительной профессиональной программы

5.1. Требования к материально-техническим условиям

Перечень кабинетов, лабораторий, мастерских, тренажеров и др., обеспечивающих проведение всех предусмотренных программой видов занятий:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения

Система дистанционного обучения провайдера массовых открытых онлайн курсов	Лекции	Слушателю необходимо наличие доступа в сеть интернет, компьютер. Преподавателю курса необходимо наличие доступа администратора курса на LMS-платформе к материалам курса.
Информационно-коммуникационная платформа дистанционных семинаров	Практические занятия (дистанционные семинары)	Слушателю необходимо наличие доступа в сеть интернет, компьютер. Преподавателю курса необходимо оборудование для проведения дистанционных семинаров (вебинаров), качественный отказоустойчивый доступ в сеть интернет.
Система дистанционного обучения провайдера массовых открытых онлайн курсов	Самостоятельная работа	Наличие компьютера и доступа в сеть интернет.
Система дистанционного обучения провайдера массовых открытых онлайн курсов	Рубежный контроль, Итоговая аттестация	Наличие компьютера и доступа в сеть интернет.

5.2. Требования к информационным и учебно-методическим условиям

Список литературы:

Основная литература

1. Седжвик, Р. Алгоритмы на C++ : учебное пособие / Р. Седжвик. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 1772 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100565> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Бабенко, М. А. Введение в теорию алгоритмов и структур данных / М. А. Бабенко, М. В. Левин. — Москва : МЦНМО, 2016. — 144 с. — ISBN 978-5-4439-2396-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/80136> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Хайнеман Д., Поллис Г., Селков С. Алгоритмы. Справочник с примерами на C, C++, Java и Python. — 2017.

6. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы осуществляется в процессе промежуточной аттестации. Формы и методы промежуточного контроля представлены в таблице.

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Форма аттестации
Введение	Количество правильных ответов	тестирование
Сортировки	Количество правильных ответов	тестирование
Динамическое программирование. Бинарный (экспоненциальный) поиск.	Количество правильных ответов	тестирование
Хеширование. Метод цепочек.	Количество правильных ответов	тестирование
Хеш-таблицы с открытой адресацией	Количество правильных ответов	тестирование
Куча	Количество правильных ответов	тестирование
Простые деревья и граф	Количество правильных ответов	тестирование
Сбалансированные деревья	Количество правильных ответов	тестирование

7. Составители программы:

Райгородский Андрей Михайлович

Доктор физико-математических наук, директор ФПМИ МФТИ

Благодарный Евгений Владимирович

заведующий учебно-методической лабораторией инноватики

Иванова Анастасия Сергеевна

руководитель проектов учебно-методической лаборатории инноватики

Согласовано

Директор ФПМИ, д.ф.-м.н.


_____ А.М. Райгородский

**КВАЛИФИКАЦИЯ И ОПЫТ ПРИВЛЕКАЕМОГО ПРЕПОДАВАТЕЛЬНОГО СОСТАВА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ «Введение в алгоритмы и структуры данных»**

<p>Ф.И.О. лектора, год рождения</p>	<p>Информация об образовании, полученном в соответствии с образовательными программами высшего профессионального образования, дополнительного профессионального образования (в т.ч. о наличии званий и ученых степеней) и т.д.</p>	<p>Место работы, занимаемая должность в настоящий момент, общий трудовой стаж, педагогический стаж</p>	<p>Опыт преподавания и консультирования по предмету, согласующемуся с направлением лота (перечислить), преподавательский стаж</p>	<p>Наличие опыта практической работы в отечественных и зарубежных организациях в сфере деятельности, совпадающей с направлением преподавания</p>
<p>Кисляков Иван Дмитриевич, 2001</p>	<p>Физтех-школы прикладной математики и информатики МФТИ, ПМИ, кафедры дискретной математики (бакалавриат).</p>	<p>ГБОУ Школа 67, ПДО. Общий трудовой и педагогический стаж 1,5 года.</p>	<p>Преподаватель курса по алгоритмам и структурам данных в ГБОУ Школа 67 и Лицее Яндекса. Педагогический стаж 1,5 года.</p>	<p>ООО «Мир технологий», отдел разработки ПО, инженер- программист.</p>

Пояснительная записка
к разработке и реализации дополнительной
профессиональной программы повышения квалификации
«Введение в алгоритмы и структуры данных»

Цель курса – подготовка разработчиков ПО, которым для реализации профессиональной деятельности необходимо понимание принципов, которые лежат в основе алгоритмов и структур данных. Это позволяет разработчикам писать более эффективный и аккуратный код, видеть разные варианты решения задачи и выбирать оптимальный вариант. Эти принципы актуальны для любого стека технологий.

Важную часть программы данного курса составляют практические задания, поэтому учащиеся смогут получить реальный опыт применения полученных знаний об алгоритмах и структурах данных в практических задачах по разработке программного обеспечения.

Предварительные требования: базовые знания хотя бы одного языка программирования из перечисленных: C++, Java, Python, C#.

В результате обучения на программе «Введение в алгоритмы и структуры данных» слушатели:

- научатся анализировать эффективность алгоритмов;
- разберутся в устройстве основных структур данных;
- научатся выбирать оптимальную структуру данных для решения практических задач;
- зложат фундамент знаний и навыков для прохождения алгоритмических интервью;
- познакомятся с алгоритмами, важными для решения практических задач.

Целевая аудитория программы:

- IT-специалисты, желающие овладеть базовыми знаниями алгоритмов и структур данных для решения практических задач в профессиональной деятельности и прохождения алгоритмических интервью при трудоустройстве;
- специалисты, желающие переквалифицироваться в разработчиков программного обеспечения на одном из языков программирования (Python, Java, C++, C#).

Программа будет построена по очному принципу с применением дистанционных технологий (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий) в формате вебинаров, которые займут 32 ак.ч.

Преподавателями программы будут являться преподаватели МФТИ, имеющие опыт преподавания и консультирования по заявленным модулям, а также опыт практической работы в отечественных и/или зарубежных организациях в сфере деятельности, совпадающей с направлением преподавания.

Составители программы:

Райгородский Андрей Михайлович

Доктор физико-математических наук, директор ФПМИ МФТИ

Благодарный Евгений Владимирович

заведующий учебно-методической лабораторией инноватики ФПМИ

Иванова Анастасия Сергеевна

руководитель проектов учебно-методической лаборатории инноватики ФПМИ

Директор Физтех-школы ПМИ МФТИ _____



Райгородский А.М.