

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович
Должность: Ректор
Дата подписания: 17.06.2025 16:20:45
Уникальный программный ключ:
c6d909c49c1d2034fa3a0156c4eaa51e7232a3a2

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

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА № 7
заседания учебно-методического совета от « 27 » февраля 2023 г.

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 программу повышения квалификации «Введение в алгоритмы и структуры данных».

Решение принято единогласно.

Форма проведения заседания: заочная.

Председатель УМС МФТИ

А.А. Воронов

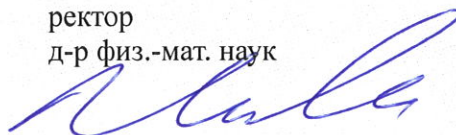
Ученый секретарь УМС МФТИ

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

«27» февраля 2023 г.

Дополнительная профессиональная программа
Программа повышения квалификации
«Введение в алгоритмы и структуры данных»

Москва 2023

Оглавление

1. Рабочая группа	3
2. Профессиональные стандарты, учтённые в содержании программы	3
3. Квалификационные требования, учтённые в содержании программы	4
4. Описание перечня профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения	4
5. Цель программы	5
6. Планируемые результаты обучения по программе	5
7. Учебный план	6
8. Календарный учебный график	7
9. Рабочие программы (учебная программа)	7
10. Организационно-педагогические условия реализации дополнительной профессиональной программы	10
10.1. Требования к квалификации педагогических кадров/представителей предприятий и организаций, обеспечивающих реализацию образовательного процесса	10
10.2. Требования к материально-техническим условиям	10
10.3. Требования к информационным и учебно-методическим условиям	11
10.4. Общие требования к организации образовательного процесса	11
11. Формы аттестации и оценочные материалы по программе	12

1. Рабочая группа

С целью повышения качества дополнительной профессиональной программы (ДПП) с учетом требований профессиональных стандартов (ПС) в группу разработчиков входили:

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

2. Профессиональные стандарты, учтённые в содержании программы

Настоящая дополнительная профессиональная программа (ДПП) разработана с учётом соответствующих ей профессиональных стандартов (ПС) из национального реестра профессиональных стандартов. Профессиональные стандарты (ПС), связанные с настоящей ДПП:

06.001 Программист

Обобщённые трудовые функции (ОТФ) профессионального стандарта (ПС), соответствующие дополнительной профессиональной программе (ДПП) и уровни их квалификации:

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
код	наименование	уровень квалифи кации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
А	Разработка и отладка программного кода	3	Формализация и алгоритмизация поставленных задач для разработки программного кода	А/01.3	3
			Написание программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными в базах данных	А/02.3	3
			Оформление программного кода в соответствии с установленными требованиями	А/03.3	3

			Проверка и отладка программного кода	A/05.3	3
В	Проверка работоспособности и рефакторинг кода программного обеспечения	4	Рефакторинг, оптимизация и инспекция программного кода	B/04.4	4
			Исправление дефектов программного кода, зафиксированных в базе данных дефектов	B/05.4	4
D	Разработка требований и проектирование программного обеспечения	6	Анализ возможностей реализации требований к компьютерному программному обеспечению	D/01.6	6
			Разработка технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие	D/02.6	6
			Проектирование компьютерного программного обеспечения	D/03.6	6

Уровень квалификации отобранных ОТФ не превышает возможности ДПП, связанные, прежде всего, с уровнем квалификации деятельности, овладение или совершенствование которой предусмотрено ДПП, сроком ее освоения и исходным уровнем и направленностью (профилем) имеющегося у слушателей профессионального образования.

3. Квалификационные требования, учтённые в содержании программы

Квалификационные требования, учтённые в содержании программы, указаны в описании должностей единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих. Причём учтены требования должностей, указанных в дополнительных характеристиках соответствующих данной программе ОТФ (п. 2. настоящего документа), которые приведены в указанных в п. 2. настоящего документа профессиональных стандартах (ПС) в строке «ЕТКС или ЕКС». Квалификационные требования инкорпорированы в настоящий документ путём отсылки и являются его неотъемлемой частью.

4. Описание перечня профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения

Имеющаяся квалификация и (или) уровень образования (требования к слушателям): Высшее и незаконченное высшее образование.

Компетенции представлены в соответствии с направлением подготовки (ФГОС ВО): ФГОС 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата).

Перечень профессиональных компетенции (описание, ПК) представлен ниже. ПК характеризуются:

- способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1);
- способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2);
- способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям (ОПК-3);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4).

5. Цель программы

Реализация программы повышения квалификации направлена на совершенствование / получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности / повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

В соответствии с Письмом Министерства образования и науки РФ от 22 апреля 2015 г. N ВК-1032/06 «О направлении методических рекомендаций», цель представляет собой осознанное представление (предвосхищение) результата деятельности.

6. Планируемые результаты обучения по программе

Выпускник должен обладать ПК, соответствующими видам деятельности (ВД).

п/п	Вид деятельности	Выпускник должен обладать следующими ПК:
1	Научно-исследовательская деятельность	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2); способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности (ПК-3);
2	Проектная и производственно-технологическая деятельность	способностью работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности (ПК-4); способностью осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") и в других источниках (ПК-5); способностью к разработке и применению алгоритмических

		и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения (ПК-7);
--	--	---

Приведённая информация о цели и результатах обучения является основой для разработки рабочих программ, оценочных материалов и иных компонентов дополнительной профессиональной программы.

7. 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 (экспоненциальн ый) 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	Сбалансированн ые деревья	10	2	2	5	1	тестирование
	Итого:	80	16	16	40	8	

Срок освоения настоящей программы повышения квалификации превышает минимально допустимый срок освоения 16 часов, установленный актуальными нормативными документами соответствующего Министерства срок. Модули программы можно проходить по отдельности.

8. Календарный учебный график

Обучение по установленной форме: очная, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий								
Количество академических часов: 80								
Порядковый № занятия	1	2	3	4	5	6	7	8
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2
Практические занятия	2	2	2	2	2	2	2	2
Самостоятельная работа	5	5	5	5	5	5	5	5
Контрольные задания	1	1	1	1	1	1	1	1
Итого	10	10	10	10	10	10	10	10

9. Рабочие программы (учебная программа)

№ п/п	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (вебинаров), самостоятельных работы	Объем, ак.час.
3.1.	Введение	10
	Теория: 1. Орг. вопросы, Яндекс-контекст, работа в системе, О-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
3.2.	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
3.3.	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
3.4.	Хеширование. Метод цепочек.	10
	Теория: 1. Хеш-функция. Ее свойства, реализация для различных типов данных. Проблема коллизии. 2. Хеш-таблица. Контейнеры в различных языках, использующие хеш-таблицу. Алгоритм работы хеш-таблицы. 3. ООП, атрибуты класса хеш-таблицы. Реализация хеш-таблицы методом закрытой адресации. Расчет ее асимптотик.	2
	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
3.5.	Хеш-таблицы с открытой адресацией	10
	Теория: 1. Разрешение коллизии методом двойного хеширования.	2

	2. Две хеш-функции, их свойства. Реализация алгоритма.	
	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
3.6.	Куча	10
	Теория: 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
3.7.	Простые деревья и граф	10
	Теория: 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.	2
	Практика: Реализация обхода. Решение задач по теме.	2
	Самостоятельная работа: DFS, BFS, решение задач с урока.	5
	Выполнение контрольных заданий.	1
3.8.	Сбалансированные деревья	10

	Теория: 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

Содержание дополнительной профессиональной программы направлено на достижение результатов её целей (планируемых результатов).

10. Организационно-педагогические условия реализации дополнительной профессиональной программы

10.1. Требования к квалификации педагогических кадров/представителей предприятий и организаций, обеспечивающих реализацию образовательного процесса

Требования к образованию педагогических и иных работников, а также (при наличии) требования к освоению ими дополнительных профессиональных программ, опыту работы в области профессиональной деятельности, соответствующей направленности ДПП: высшее образование, трудовой и (или) педагогический стаж от полугода, наличие опыта практической работы в сфере деятельности, совпадающей с направлением преподавания.

10.2. 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.

10.3. Требованиям 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.

10.4. Общие требования к организации образовательного процесса

Форма обучения – по очному принципу (с применением дистанционных образовательных технологий) в формате вебинаров.

Режим обучения – 1 раз в неделю по 4 академических часа.

Преподаватель проводит практические занятия дистанционно в форме вебинаров с использованием платформы ZOOM.

В Таблице ниже описаны образовательные технологии.

№ п/п	Вид занятия	Форма проведения занятий	Цель
1	Лекция	Самостоятельный просмотр видеолекций	Ознакомление слушателей с базовым материалом по тематике курса
2	Практические занятия	Выполнение практических заданий, получение обратной связи от преподавателя. Обсуждение вопросов, возникших в результате просмотра видеолекций и изучения литературы.	Практическое освоение теоретических знаний, а также углубление знаний по курсу
3	Самостоятельная работа	Самостоятельное изучение дополнительных материалов и литературы. Выполнение тренировочных тестов и заданий.	Углубление знаний по курсу.
4	Выполнение контрольных заданий	Выполнение тестов, проверочных заданий.	Практическое освоение теоретических знаний, контроль освоения материалов.

11. Формы аттестации и оценочные материалы по программе

Оценка качества освоения программы проводится по пятибалльной шкале: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по результатам промежуточного контроля (тестирование, проверочные задания) и результатам итоговой аттестации.

Слушатель считается аттестованным в случае положительных результатов работы (не менее 60% баллов от итоговой оценки) в процессе обучения и успешной сдачи итоговой аттестации. После аттестации слушатель получает оценку «отлично», если набрано не меньше 80% баллов от возможного максимума, «хорошо», если набрано не меньше 70%, «удовлетворительно», если набрано не меньше 60%, в противном случае слушатель курс не сдает.

Результат тестирования, решения проверочных заданий и аттестационная работа проверяются преподавателями.

Составляющие процесса обучения, которые оцениваются в ходе обучения, и их вклад в итоговую оценку представлены в таблице.

	Основные показатели оценки	Вклад в итоговую оценку
1	Тестирование	80%
2	Итоговая аттестация	20%

Оценочные материалы:

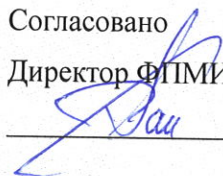
Пример заданий текущего контроля:

1. Реализовать АТД очередь на двух АТД стеках. Реализовать методы push(), pop, size, is_empty.

2. Реализуйте сортировку слиянием `merge_sort()`.
3. Решите задачу: Используя АТД стек, по обратной Польской нотации выражения найдите его значение.

Согласовано

Директор ФПМИ, д.ф.-м.н.



А.М. Райгородский

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:

- ИТ-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.