

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Саровский физико-технический институт -

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Прикладной математики»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФТФ, член корр. РАН, д.ф-м.н.

_____ **А.К. Чернышев**

« ____ » _____ **2023 г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в теорию алгоритмов

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность) _____ **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Наименование образовательной программы _____ **Высокопроизводительные вычисления и
технологии параллельного программирования**

Квалификация (степень) выпускника _____ **бакалавр**

Форма обучения _____ **очная**

Программа одобрена на заседании кафедры _____ **Зав. кафедрой ПМ, д.ф-м.н.**
_____ **Р.М. Шагалиев**

протокол № _____ от _____ 20 _____ г. _____ **« ____ » _____ 2023 г.**

г. Саров, 2023 г.

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ, ФТФ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ПМ, д.ф.-м.н.

Р.М. Шагалиев

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ, ФТФ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ПМ, д.ф.-м.н.

Р.М. Шагалиев

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ, ФТФ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ПМ, д.ф.-м.н.

Р.М. Шагалиев

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ, ФТФ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ПМ, д.ф.-м.н.

Р.М. Шагалиев

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/ КП	Форма(ы) контроля, экз./зач./ЗсО/	Интерактивные часы
2	16	6	72	16	16	-	40	-	Зач	10
ИТОГО	16	6	72	16	16	-	40	-	-	10

АННОТАЦИЯ

Изучение основных (компьютерных) алгоритмов, методов их разработки, эффективности и области применения. Приобретение практических навыков в исследовании алгоритмов и выборе оптимального для решения той или иной задачи, в зависимости от выделенных ресурсов.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: получение знаний об основных (компьютерных) алгоритмах, методах их разработки, эффективности и области применения. В этом курсе представлен обзор наиболее используемых алгоритмов, определяется их роль в современных вычислительных системах. По ходу изучения дисциплины студенты применяют знания, полученные по другим дисциплинам, таким как математический анализ, линейная алгебра, математическая индукция. Важным аспектом также является наличие некоторого опыта в программировании (для создания псевдокода алгоритмов).

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Введение в теорию алгоритмов» относится к обязательной части рабочего учебного плана по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика. Изучение дисциплины предполагает у студентов владение материалом дисциплин:

- ✓ Математический анализ – 1, 2;
- ✓ Алгебра и геометрия»;
- ✓ Программирование.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Ожидается, что в результате освоения дисциплины студент приобретет следующие компетенции:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	З-ОПК-1 знать естественнонаучные методы познания окружающего мира, знать фундаментальный математический аппарат; У-ОПК-1 уметь применять естественнонаучные и математические методы исследования различных явлений, процессов и задач В-ОПК-1 владеть навыками исследования различных явлений и процессов с использованием естественнонаучного и математического подхода
ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	З-ОПК-2 знать существующие математические методы и системы программирования необходимые для реализации алгоритмов решения прикладных задач У-ОПК-2 уметь использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования необходимые для реализации алгоритмов решения прикладных задач В-ОПК-2 владеть навыками реализации математических алгоритмов для решения прикладных задач с использованием существующих систем программирования
ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	З-ОПК-3 знать принципы построения математических моделей физических явлений и процессов У-ОПК-3 уметь формулировать математические модели различных явлений и процессов на основе физических принципов и законов В-ОПК-3 владеть навыками построения математических моделей физических явлений и процессов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 6.3)
			16	16	-	40		
Семестр 2								
1.	Основы. Сортировки. Рост функций	1-5	10	2		12	УО	5
Рубежный контроль		6	Контр.					10
2.	Структуры данных	7-11	5	2		6	УО	5
Рубежный контроль		12	Контр.					10
3.	Алгоритмы для работы с графами	13-15	10	2		12	УО	5
4.	Работа с матрицами. NP-полнота	16-18	4	2		4		5
Рубежный контроль		18	Контр.					5
Посещаемость								5
Промежуточная аттестация			Зачет				36 / 0	50
Итого:			16	16	-	40		100

*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос

Контр. – контрольная работа

Зач.–зачет

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс и практические занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Основы теории алгоритмов.	
1.1.	Основные понятия. Сортировки.	В данном разделе изучаются понятие алгоритма, основные определения. Сортировка вставкой, анализ и разработка алгоритма. Рост функций. Асимптотические обозначения. Стандартные обозначения и часто встречающиеся функции. Пирамидальная сортировка. Пирамиды. Поддержка свойства пирамиды. Построение пирамиды. Алгоритм пирамидальной сортировки. Очереди с приоритетами. Быстрая сортировка. Производительность быстрой сортировки. Рандомизированная быстрая сортировка. Анализ быстрой сортировки. Сортировка за линейное время. Нижние границы для алгоритмов сортировки. Сортировка подсчетом. Поразрядная сортировка. Карманная сортировка.
2.	Структуры данных.	
2.1.	Основные структуры данных.	В данном разделе изучаются основные виды структур данных, такие как очереди, стеки, списки, хэширование и хэш таблицы, таблицы с прямой адресацией. Так же рассматривается работа хэш функций. Открытая адресация. Бинарные деревья поиска. Работа с бинарным деревом поиска.
3	Избранные темы	
3.1	Избранные темы	В этом разделе рассматриваются следующие темы: Коды Хаффмана. Элементарные алгоритмы для работы с графами. Представление графов. Поиск в ширину. Поиск в глубину. Топологическая сортировка. Сильно связанные компоненты. Работа с матрицами. Решение систем линейных уравнений. NP-полнота. Полиномиальное время. Проверка на полиномиальное время. NP-полные задачи.

4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

Основная:

1. Томас Кормен, Чарльз Лейзерсон, Рональд Ривест, Клиффорд Штайн. Алгоритмы: построение и анализ: Изд. дом. Вильямс, 2013.
2. Крупский В.Н., Плиско В.Е. Теория алгоритмов. Москва: ИЦ «Академия». 2009.
3. <http://mitpress.mit.edu/algorithms/>

Дополнительная:

1. Дж. Сик, Лай-Кван Ли, Э.Ламсдэйн. C++ Boost Graph Library. Библиотека программиста. СПб: Питер, 2006

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
Семестр 2				
Раздел 1	Основы теории алгоритмов.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3	УО – 3, 4
Рубежный контроль		ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3	Контр. - 6
Раздел 2	Структуры данных.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3	УО – 9, 10 УО - 11
Рубежный контроль		ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3	Контр. - 12
Раздел 3	Избранные темы	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3	УО - 15
Рубежный контроль		ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3	Контр. - 18
Промежуточная аттестация		ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3	Зачет

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.2.1. Примерные вопросы к зачету

а) типовые вопросы (задания) - образец:

1. Опишите принцип работы «пузырьковой» сортировки. Напишите псевдокод сортировки по возрастанию. Какое время работы данного алгоритма в наихудшем случае?
2. Опишите структуру данных типа стек.
3. Что такое топологическая сортировка?
4. Опишите работу бинарного поиска.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Оценивается скорость и осмысленность ответа.

в) описание шкалы оценивания:

Зачтено\не зачтено

5.2.3. Примерные темы домашнего задания

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Имеется последовательность из n чисел $A = \langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle$ и значение v . Необходимо найти индекс i , такой, что $v = A[i]$, или специальное значение NIL, если v в A отсутствует. Составьте псевдокод линейного поиска, при работе которого выполняется сканирование последовательности в поисках значения v . Докажите корректность алгоритма с помощью инварианта цикла. Убедитесь, что выбранный инвариант удовлетворяет трем необходимым условиям.

2. Выразите функцию $n^3/1000 - 100n^2 - 100n + 3$ в Θ -обозначениях.

3. Рассмотрим хеш-таблицу размером $m=100$ и соответствующую хеш-функцию $h(k) = [m(kA \bmod 1)]$, где $A = (\sqrt{5}-1)/2$. Вычислите номера ячеек, в которые хешируются ключи 61, 62, 63, 64 и 65.

4. Модифицируйте псевдокод поиска в глубину так, чтобы он выводил все ребра ориентированного графа G вместе с их типами. Какие изменения следует внести в псевдокод (если таковые требуются) для работы с неориентированными графом?

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Оценивается правильность ответов.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальный балл за задание 5.

5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Томас Кормен, Чарльз Лейзерсон, Рональд Ривест, Клиффорд Штайн. Алгоритмы: построение и анализ: Изд. дом. Вильямс, 2013.
2. Крупский В.Н., Плиско В.Е. Теория алгоритмов. Москва: ИЦ «Академия». 2009.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Дж. Сик, Лай-Кван Ли, Э.Ламсдэйн. C++ Boost Graph Library. Библиотека программиста. СПб: Питер, 2006

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. <http://mitpress.mit.edu/algorithms/>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины производится в аудиториях учебных корпусов СарФТИ НИЯУ МИФИ.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При чтении лекций иногда используется электронное сопровождение курса: в аудитории демонстрируется презентация материала с использованием проектора и переносного компьютера.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Такие моменты отражены в изложенных выше пунктах, касающихся формируемых знаний студентов и их проверки. При обучении по специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» особенно выпукло необходимо выделять те алгоритмы, которые чаще всего применяются при решении практических задач.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Программу составил: старший преподаватель кафедры ПМ

М.В. Куликова

Рецензент: