

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 8/1/2025

от 25.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
3	2	72	32	0	32		8	0	30
Итого	2	72	32	0	32	16	8	0	

АННОТАЦИЯ

Курс посвящен фундаментальным алгоритмам и структурам данных: от базовых сортировок и анализа сложности до продвинутых тем (динамическое программирование, хеширование, деревья поиска). Изучаются методы проектирования, оптимизации и анализа алгоритмов (амортизационный анализ, теоремы о сложности) для решения практических задач.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели курса:

- Сформировать понимание принципов работы алгоритмов, их временной и пространственной сложности.
- Научить проектировать и применять структуры данных (деревья, кучи, хэш-таблицы) и алгоритмы (сортировки, поиск, динамическое программирование) в реальных сценариях.

Задачи курса:

- Освоить классические алгоритмы сортировки (слиянием, кучей, поразрядная), методы анализа их сложности.
- Изучить структуры данных (списки, красно-черные деревья, кучи Фибоначчи) и алгоритмы поиска (бинарный, троичный).
- Научить применять амортизационный анализ, методы динамического программирования и хеширования для оптимизации решений.
- Рассмотреть продвинутые темы: порядковая статистика, сортировочные сети, приближенные алгоритмы (FPTAS), фильтр Блума.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина обеспечивает специальную подготовку будущего бакалавра. Изучение дисциплины базируется на следующих прослушанных ранее курсах: Информатика (Основы программирования), Программирование (Объектно-ориентированное программирование), Программирование (Алгоритмы и структуры данных). Также, полученные умения, навыки и знания необходимы для успешного выполнения научно-исследовательской работы.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2 [1] – Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения	З-ОПК-2 [1] – знать существующие математические методы и системы программирования необходимые для реализации алгоритмов решения прикладных задач У-ОПК-2 [1] – уметь использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования необходимые для реализации

прикладных задач	<p>алгоритмов решения прикладных задач</p> <p>В-ОПК-2 [1] – владеть навыками реализации математических алгоритмов для решения прикладных задач с использованием существующих систем программирования</p>
ОПК-4 [1] – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p>З-ОПК-4 [1] – Знать основные принципы работы современных информационных технологий и программных средств при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-ОПК-4 [1] – Уметь осуществлять выбор программного средства и применять современные информационные технологии для решения научно-практических задач в профессиональной сфере</p> <p>В-ОПК-4 [1] – Владеть навыками использования современных информационных технологий и программных средств при решении задач профессиональной деятельности</p>
ОПК-5 [1] – Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	<p>З-ОПК-5 [1] – Знать основные языки программирования и методы алгоритмизации, современные технические и программные средства для разработки компьютерных программ</p> <p>У-ОПК-5 [1] – Уметь применять методы алгоритмизации и современные технологии программирования для решения практических задач в различных областях науки и техники</p> <p>В-ОПК-5 [1] – Владеть навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ, отладки и тестирования разработанных программных комплексов для решения научно-практических задач</p>
УКЦ-1 [1] – Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей	<p>З-УКЦ-1 [1] – Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий</p> <p>У-УКЦ-1 [1] – Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий</p> <p>В-УКЦ-1 [1] – Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием</p>

	дистанционных технологий
УКЦ-2 [1] – Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	<p>3-УКЦ-2 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>У-УКЦ-2 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>В-УКЦ-2 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности</p>

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Разработка математических моделей, алгоритмов и методов для решения различных задач.	Математические модели и алгоритмы.	<p>ПК-2 [1] - Способен понимать, применять и совершенствовать современный математический аппарат</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001</p>	<p>3-ПК-2[1] - знать современный математический аппарат, используемый при описании, решении и анализе различных прикладных задач;</p> <p>У-ПК-2[1] - использовать современный математический аппарат для построения</p>

			математических моделей и алгоритмов решения различных прикладных задач; В-ПК-2[1] - владеть навыками применения современного математического аппарата для построения математических моделей различных процессов, для обработки экспериментальных, статистических и теоретических данных, для разработки новых алгоритмов и методов исследования задач различных типов
--	--	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (В23)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	16/0/16		25	КИ-8	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ОПК-5,

							У-ОПК-5, В-ОПК-5, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Второй раздел	9-16	16/0/16		25	КИ-16	З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, З-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		32/0/32		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	30	З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, З-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ЗО	Зачет с оценкой
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	32	0	32
1-8	Первый раздел	16	0	16
1 - 2	Тема 1 Понятие структуры данных и алгоритма. Понятие временной сложности алгоритма и сложности по памяти. Сортировки основные на сравнении. Сортировки, работающие за квадратичное время. Сортировка слиянием. Сортировка кучей. Нерекурсивная сортировка слиянием.	Всего аудиторных часов		
		4	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
3	Тема 2 Теорема о временной сложности алгоритмов, основных на сравнении. Поразрядная сортировка. Параллельная сортировка и сортировочные сети. Битонная сортировка.	Всего аудиторных часов		
		4	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
4	Тема 3 Порядковая статистика. Алгоритм быстрого выбора. Алгоритм медиана от медиан.	Всего аудиторных часов		
		4	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Тема 4 Структуры данных, основные на указателях. Односвязный и двусвязный список. Система непересекающихся множеств. Эвристики сжатия путей и ранговая эвристика.	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Тема 5 Бинарный поиск в массиве. Применение бинарного поиска для бинарно-значных монотонных функций. Троичный (тернарный) поиск.	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Второй раздел	16	0	16
9	Тема 6 Амортизационный анализ. Среднее время. Метод бухгалтерского учёта (метод монеток). Метод потенциалов. Анализ временной сложности растущего массива.	Всего аудиторных часов		
		4	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
10	Тема 7 Бинарные деревья поиска. 2-3 дерево. Изоморфизм 2-3 дерева и красно-черного дерева. Вставка в красно-чёрное дерево.	Всего аудиторных часов		
		4	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
11	Тема 8 Биномиальная (двоичная) куча. Фибоначчиева куча.	Всего аудиторных часов		
		4	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 14	Тема 9	Всего аудиторных часов		

	Динамическое программирование. Редакционное расстояние между словами. Перемножение цепочки матриц. Задача о рюкзаке, приближённое решение, FPTAS схема.	2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	Тема 10 Хэш-таблицы. Коллизии и способы их разрешения. Идеальное хеширование. Универсальное хеширование. Хеширование кукушки. Фильтр Блума.	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>3 Семестр</i>
1 - 4	Лабораторная работа №1. Классические алгоритмы сортировки. Нерекursивный алгоритм сортировки слиянием. Быстрая сортировка со случайным опорным элементом. Поиск порядковых статистик. Алгоритм Хоара для поиска k-й порядковой статистики. Алгоритм «медиана-от-медиан» для гарантированного линейного времени поиска порядковой статистики.
5 - 8	Лабораторная работа №2. Быстрое умножение многочленов и матриц. Алгоритм Карацубы для умножения многочленов. Алгоритм Штрассена для умножения матриц. Принцип "разделяй и властвуй".
9 - 16	Лабораторная работа №3. Динамическое программирование. Методы динамического программирования в задачах оптимизации. Методы динамического программирования в задачах подсчёта возможных комбинаций. Решение задачи о числе путей, которыми можно добраться в последнюю ячейку массива из первой.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе занятий рассматриваются практические задачи, делается акцент на прикладных исследованиях. Студенты получают опыт самостоятельной подготовки законченных программ, улучшают навыки параллельного программирования, учатся систематизировать и представлять результаты исследований в виде отчетов, а также проводить оптимизацию программного кода для повышения его быстродействия.

При обсуждении тем практических занятий используются интерактивные формы обучения, в частности используются презентации, обсуждаются последние научные работы, передовые технологии параллельного программирования и архитектуры новых видеокарт, рассказывается о работе с научной литературой. Обязательным является самостоятельная работа студентов, выполнение индивидуальных заданий, работа с литературой.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-2	З-ОПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
ОПК-4	З-ОПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-16
ОПК-5	З-ОПК-5	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-5	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-5	ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-2	З-ПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
УКЦ-1	З-УКЦ-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-УКЦ-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-УКЦ-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
УКЦ-2	З-УКЦ-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-УКЦ-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-УКЦ-2	ЗО, КИ-8, КИ-16

Шкалы оценки образовательных достижений

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-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично» 4 – «хорошо»	«Зачтено»	A
85-89			B
75-84			C
70-74			D

65-69	3 – «удовлетворительно»		
60-64			Е
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	«Не зачтено»	Ф

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. Проведение лекционных и лабораторных занятий

В рамках курса предусмотрено проведение лекционных и лабораторных занятий. Используя прослушанный материал, студенты должны научиться решать поставленные перед ними задачи.

В рамках занятий следует проводить активное обсуждение и анализ современных научных работ, проводить групповой поиск ответов на вопросы возникающие у студентов при подготовке заданий и во время занятий. Основной упор на лекционных занятиях должен делаться на понимание излагаемого материала и умение его использовать при выполнении заданий.

На каждом занятии отмечается посещаемость студентов.

При изучении курса студентам рекомендуется внимательно ознакомиться с программой дисциплины, взять в библиотеке рекомендованную литературу.

2. Организация контроля успеваемости студентов

Организация контроля успеваемости студентов проводится с использованием фонда оценочных средств по данной дисциплине (ФОС). Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине используются
- лабораторные работы.

Рубежный контроль проводится на 8 и 16 неделе. Промежуточный контроль выставляется на основе зачета.

Для допуска к зачету необходимо закрыть на положительную оценку все предложенные в рамках текущего контроля задания.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Проведение лекционных и лабораторных занятий

В рамках курса предусмотрено проведение лекционных и лабораторных занятий. Используя прослушанный материал, студенты должны научиться решать поставленные перед ними задачи.

В рамках занятий следует проводить активное обсуждение и анализ современных научных работ, проводить групповой поиск ответов на вопросы возникающие у студентов при подготовке заданий и во время занятий. Основной упор на лекционных занятиях должен делаться на понимание излагаемого материала и умение его использовать при выполнении заданий.

На каждом занятии отмечается посещаемость студентов.

При изучении курса студентам рекомендуется внимательно ознакомиться с программой дисциплины, взять в библиотеке рекомендованную литературу.

2. Организация контроля успеваемости студентов

Организация контроля успеваемости студентов проводится с использованием фонда оценочных средств по данной дисциплине (ФОС). Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине используются
- лабораторные работы.

Рубежный контроль проводится на 8 и 16 неделе. Промежуточный контроль выставляется на основе зачета.

Для допуска к зачету необходимо закрыть на положительную оценку все предложенные в рамках текущего контроля задания.

Автор(ы):

Кочанов Марк Борисович