

**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**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Исследовательский семинар: алгоритмы и технологии программирования
<b>по направлению:</b>	Прикладная математика и информатика
<b>профиль подготовки:</b>	Прикладная математика и информатика Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра алгоритмов и технологий программирования
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 45 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 45 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Количество контрольных работ, заданий: 1

Программу составили:

О.Н. Ивченко, заведующий кафедрой

Е.Ф. Баулин, старший преподаватель

Программа обсуждена на заседании кафедры алгоритмов и технологий программирования 08.04.2024

## Аннотация

Курс предназначен для получения опыта в подготовке докладов и выступлении на научных конференциях. Побочная цель - подготовка магистерской диссертации. В ходе семинара студенты будут заниматься исследованиями в области разработки алгоритмов, их оптимизации, а также применения в различных областях компьютерных наук. Курс охватывает широкий спектр тем, начиная от алгоритмов машинного обучения и глубокого обучения до параллельного программирования и оптимизации производительности программного обеспечения

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

Целью дисциплины является вовлечение магистрантов в научно-исследовательскую деятельность.

#### Задачи дисциплины

Отработка студентами навыков презентации своей работы, построения правильной структуры доклада.

Систематический контроль за ходом выполнения научно-исследовательской работы.

Расширение кругозора магистрантов в различных областях научно-исследовательской деятельности.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.2 Способен оценить актуальность и практическую значимость прикладных математических исследований в своей профессиональной области
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Умеет анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-3.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, задач, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений
ПК-2 Понимает и способен применить в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат и алгоритмы, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии	ПК-2.3 Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Актуальные направления исследований в области алгоритмов, технологий программирования и анализа данных.

уметь:

Делать доклад о работе в строго определенных временных рамках.

Вести аргументированную дискуссию с позиции научного скептицизма.

владеть:

Навыками поиска информации в актуальных научных статьях в рецензируемых журналах, в том числе и на английском языке.

Инструментами и навыками для проведения презентаций.

#### 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	Время и память как основные ресурсы. Модели вычислений: RAM, разрешающие деревья.		6		9
2	Учетная стоимость операций		9		6
3	Динамическое программирование		6		9
4	Реализация очереди на паре стеков с константной учетной сложностью		6		6
5	Алгоритмы сортировки		9		9
6	Хеш-функции		9		6
Итого часов			45		45
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

##### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 2 (Весенний)

1. Время и память как основные ресурсы. Модели вычислений: RAM, разрешающие деревья.

Модели вычислений: RAM, разрешающие деревья. Сложность на заданном входе, сложность в худшем случае, сложность в среднем случае, рандомизированная сложность. Нижняя оценка на число сравнений при сортировке в модели разрешающих деревьев.

2. Учетная стоимость операций

Метод потенциалов, банковский метод анализа сложности. Анализ двоичного счетчика. Массивы переменного размера.

3. Динамическое программирование

Задача о наибольшей возрастающей подпоследовательности. Задача об оптимальном порядке перемножения матриц.

4. Реализация очереди на паре стеков с константной учетной сложностью

Динамические минимумы-максимумы в стеках и очередях. Персистентные структуры данных. Видны персистентности. Модель вычислений Pointer Machine. Персистентные стеки.

5. Алгоритмы сортировки

Сортировка слиянием (Merge-Sort). Inplace-разновидность. Galloping в бинарном поиске.

Быстрая сортировка (Quick-Sort).

Алгоритмы сортировки Heap-Sort и Intro-Sort. Частичная сортировка с помощью кучи и поиска порядковой статистики.

## 6. Хеш-функции

Универсальные семейства хеш-функций, оценка средней длины цепочки. Построение универсального семейства для целочисленных ключей. Совершенные хеш-функции. Построение совершенной хеш-функции методом двухуровневого хеширования.

Коллизии. Разрешение коллизий методом цепочек. Гипотеза простого равномерного хеширования, оценка средней длины цепочки.

## 5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

## 6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

"Algorithms Unlocked" by Thomas H. Cormen.

Дополнительная литература

The Algorithm Design Manual" by Steven S. Skiena.

## 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)

Во время доклада требуется аудитория с проектором.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения дисциплины, уметь применять полученные знания для решения различных задач.

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента в соответствии с данными в рабочей программе.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала, подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения;
- подготовка и представление презентации;
- грамотное выстраивание структуры доклада;
- тренировка умения ведения аргументированной дискуссии.

Показателем владения материалом служит умение аргументированно защитить ВКР и ответить на вопросы.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>по направлению:</b>	Прикладная математика и информатика
<b>профиль подготовки:</b>	Прикладная математика и информатика Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра алгоритмов и технологий программирования
<b>курс:</b>	<u>1</u>
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

**Разработчики:**

О.Н. Ивченко, заведующий кафедрой

Е.Ф. Баулин, старший преподаватель

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.2 Способен оценить актуальность и практическую значимость прикладных математических исследований в своей профессиональной области
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Умеет анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-3.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, задач, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений
ПК-2 Понимает и способен применить в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат и алгоритмы, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии	ПК-2.3 Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Исследовательский семинар: алгоритмы и технологии программирования» обучающийся должен:

### знать:

Актуальные направления исследований в области алгоритмов, технологий программирования и анализа данных.

### уметь:

Делать доклад о работе в строго определенных временных рамках.

Вести аргументированную дискуссию с позиции научного скептицизма.

### владеть:

Навыками поиска информации в актуальных научных статьях в рецензируемых журналах, в том числе и на английском языке.

Инструментами и навыками для проведения презентаций.

## 3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

с целью контроля освоения обучающимися учебного материала проводится устный опрос в начале занятия по теме прошлого занятия.

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

1. Проведение литобзора на заданную тему, использование информационных ресурсов.
2. Подготовка презентации. Структура доклада. Ведение аргументированной дискуссии.

Примеры тем доклада

1. Индексирование многомерных данных при помощи кривой Мортон в NoSQL in-memory СУБД
2. Построение векторной модели текстов финансовой тематики для решения задачи аннотирования отзывов

3. Сообщества и роли в задаче классификации вершин графа
4. Анализ третичных взаимодействий в структурах РНК
5. Решение задачи быстрого сопоставления изображений в электронной коммерции с использованием методов машинного обучения
6. Методы автоматического построения экстрактивной аннотации текста на основе эмбедингов слов и предложений
7. Исследование алгоритмов компьютерной графики для создания визуальных эффектов
8. Разработка и оптимизация алгоритмов для робототехники и автономных систем
9. Анализ алгоритмов параллельного программирования на многоядерных процессорах
10. Исследование алгоритмов оптимизации производительности программного обеспечения

#### Критерии оценивания

- оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
- оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
- оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему всесторонние систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, и правильное обоснование принятых решений
- оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «хорошо (5)» выставляется студенту, если он знает материал, и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет фрагментарно основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
- оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который не знает формулировок основных понятий дисциплины.

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

При проведении дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется время на подготовку не больше одного астрономического часа. Во время подготовки обучающийся может пользоваться любыми материалами занятий.