

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

**УТВЕРЖДЕНО**

**Проректор по учебной работе и  
довузовской подготовке**

**А.М. Райгородский**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**по дисциплине:** Исследовательский семинар: алгоритмы и технологии программирования.  
Дополнительные главы

**по направлению:** Прикладная математика и информатика

**профиль подготовки:** Прикладная математика и информатика  
Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики  
кафедра алгоритмов и технологий программирования

**курс:** 2

**квалификация:** магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - 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

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

Дисциплина "Исследовательский семинар: алгоритмы и технологии программирования. Дополнительные главы" представляет собой углубленное изучение современных алгоритмов и технологий программирования. 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	Кратчайшие пути в графах		6		9
2	Задачи LCA и RMQ		9		6
3	Z-функция		9		6
4	Бор и префикс-функция на боре		6		12
5	Сети и потоки		12		3
6	Конечные автоматы		3		9
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: 3 (Осенний)

###### 1. Кратчайшие пути в графах

Оценки расстояний и их релаксация. Алгоритмы Беллмана--Форда, Флойда и Дийкстры. Потенциалы. Критерий консервативности длин.

Алгоритм Флойда. Алгоритм Джонсона. Двухсторонний алгоритм Дийкстры. Алгоритм A\*.

###### 2. Задачи LCA и RMQ

Решение RMQ с помощью sparse table. Сведение LCA к RMQ (алгоритм Фарах-Колтона-Бендера). Сведение RMQ к LCA.

###### 3. Z-функция

Построение Z-функции за линейное время.

Оптимизация поиска подстрок с помощью Z-функции по памяти.

Поиск подстроки в строке с одной опечаткой.

###### 4. Бор и префикс-функция на боре

Свойства префикс-функции. Построение префикс-функции за линейное время. Алгоритм Ахо-Корасик.

Суффиксный бор и суффиксное дерево.

###### 5. Сети и потоки

Декомпозиция потоков.  
Остаточные сети.  
Алгоритм Форда-Фалкерсона  
Теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе.

#### 6. Конечные автоматы

Конечные автоматы: DFA, NFA, epsilon-NFA.  
Регулярные выражения.  
Построение epsilon-NFA по регулярному выражению.  
Epsilon-замыкание.  
Построение DFA по NFA.

### 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" by Robert Sedgewick and Kevin Wayne  
Introduction to Algorithms" by Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Clifford Stein.

#### Дополнительная литература

The Algorithm Design Manual" by Steven S. Skiena  
Algorithms Unlocked" by Thomas H. Cormen

### 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>2</u>
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - 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. Дополнительные главы» 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 машинного обучения для анализа текста
8. Применение алгоритмов глубокого обучения в компьютерном зрении
9. Разработка и исследование алгоритмов оптимизации для больших данных
10. Анализ алгоритмов криптографии для защиты информации
11. Исследование алгоритмов распределенных систем и их применение в области Интернета вещей

#### 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 более одного астрономического часа. При подготовке обучающийся может пользоваться любыми материалами занятий.