

**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>	Практикум по математическим основаниям алгоритмов
<b>по направлению:</b>	Информатика и вычислительная техника
<b>профиль подготовки:</b>	Системное программирование и прикладная математика Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра алгоритмов и технологий программирования
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 60 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: С.Л. Бабичев, канд. физ.-мат. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры алгоритмов и технологий программирования 17.06.2021

## Аннотация

Дисциплина является базой курса по математическим основам вычислений, и подразумевает изучение общих математических принципов, необходимых для дальнейшего изучения алгоритмов. В рамках курса будут рассматриваться математические основы без изучения которых невозможно определять сложность алгоритмов и их корректность.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

Целями освоения дисциплины являются ознакомление студентов с математическими основами, требуемых для осознанного принятия решений при проектировании алгоритмов, доказательства их корректности и их вычислительной сложности.

#### Задачи дисциплины

- освоить основные математические понятия, необходимые для практической деятельности
- научить осознанно применять изученный математический аппарат для разработки и анализа алгоритмов.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.2 Знает основные источники научно-технической и (или) технологической информации в области профессиональной деятельности
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основы логики, логических функций, их свойств и операций над ними;  
основы теории множеств и комбинаторики;  
основы теории чисел;  
основы рекуррентных последовательностей, рекурсии, производящих функций, теории сумм;

основы теории вероятностей и математической статистики;  
основы теории игр;  
основы теории графов;

уметь:

применять полученные знания для решения подзадач, возникающих при проектировании алгоритмов и программ

находить инварианты при исполнении алгоритма, требуемые для доказательства его корректности;

обоснованно находить сложность алгоритма;

владеть:

основами методов доказательства корректности алгоритмов;

основами методов доказательства корректности алгоритмов;

#### 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	Введение		2		4
2	Множества и алгебра логики. Графы.		6		12
3	Комбинаторные задачи. Вероятность и статистика.		4		8
4	Рекурренты, рекурсия, индукция, производящие функции. Асимптотические свойства. Игры.		6		12
5	Целочисленные функции и их свойства. Суммы.		4		8
6	Числа и их свойства. Специальные числа. Вещественные числа. Погрешности. Фигуры на плоскости и в пространстве.		8		16
Итого часов			30		60
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

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

Семестр: 1 (Осенний)

###### 1. Введение

Цель курса. Основная терминология и обозначения. Краткое представление будущих тем. Математика и программирование.

###### 2. Множества и алгебра логики. Графы.

Свойства и применение множеств. Отображения и соответствия. Задачи на множества. Логические функции с двумя аргументами. Тожественность. Применение логических функций для побитовых операций. Задачи на применение логических функций. Графы как отношение множеств. Пути. Циклы. Связность. Изоморфизм. Индукция на графах. Деревья. Решение задач на графы.

### 3. Комбинаторные задачи. Вероятность и статистика.

Формулы комбинаторики и их применение. Упорядоченные и неупорядоченные подмножества. Формула Муавра. Пешение задач на комбинаторику. Дискретная вероятность. Случайные величины. Статистические величины. Матожидание и дисперсия. Решение задач на вероятность и статистику.

### 4. Рекурренты, рекурсия, индукция, производящие функции. Асимптотические свойства. Игры.

Рекуррентные последовательности. Рекурсивные алгоритмы. Генерация и вычисление производящих функций. Асимптотика. Решение задач на рекуррентные последовательности, производящие функции и асимптотические зависимости. Равноправные игры. Полный перебор. Ранги позиций. Альфа-бета отсечение. Решение задач на игры.

### 5. Целочисленные функции и их свойства. Суммы.

Свойства целочисленных функций. Рекурренты с целочисленными функциями. Суммы и рекуррентны. Алгебра сумм. Перестановки. Решение задач на целочисленные функции, суммы и их сходимость.

### 6. Числа и их свойства. Специальные числа. Вещественные числа. Погрешности. Фигуры на плоскости и в пространстве.

Целые числа. Арифметика остатков. Делимость. Основная теорема арифметики. Теоремы Ферма и Эйлера. Позиционные и непозиционные системы счисления. Китайская теорема об остатках. Системы счисления и КТО. Операции над числами в системе счисления КТО. Обратный перевод. Обратный элемент. Разложение на простые множители. Определение простоты числа. Вещественные числа. Погрешность. Учёт погрешностей. Решение задач на теорию чисел и учёт погрешностей. Основы вычислительной геометрии. Ориентация. Построение выпуклой оболочки. Взаимное расположение геометрических объектов. Задачи на вычислительную геометрию.

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

Учебная аудитория с доской

## 6. Перечень рекомендуемой литературы

### Основная литература

1. Конкретная математика. Основание информатики [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Р. Грэхем, Д. Кнут, О. Паташник ; пер. с англ. Б. Б. Походзея, А. Б. Ходулёва ; под ред. А. Б. Ходулёва. — 3-е изд. — М. : Мир : Бином. Лаб. знаний, 2009. — 703 с.
2. Дискретная математика для программистов [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ф. А. Новиков. — 3-е изд. — СПб. : Питер, 2008, 2009. — 384 с.
3. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы [Текст], учеб. пособие для вузов / М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин. -Ижевск, НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, 2001

### Дополнительная литература

не предусмотрено

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. [http://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Дискретная\\_математика,\\_алгоритмы\\_и\\_структуры\\_данных](http://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Дискретная_математика,_алгоритмы_и_структуры_данных) – «Викиконспекты», сайт Санкт-Петербургского Института теоретической механики и оптики.

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

На занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

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

В преподавании дисциплины сочетаются практические занятия в учебном классе и домашние задания, состоящие из теоретических задач.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>по направлению:</b>	Информатика и вычислительная техника
<b>профиль подготовки:</b>	Системное программирование и прикладная математика Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра алгоритмов и технологий программирования
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Дифференцированный зачет

**Разработчик:** С.Л. Бабичев, канд. физ.-мат. наук, доцент

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.2 Знает основные источники научно-технической и (или) технологической информации в области профессиональной деятельности
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Практикум по математическим основаниям алгоритмов» обучающийся должен:

### знать:

основы логики, логических функций, их свойств и операций над ними;  
основы теории множеств и комбинаторики;  
основы теории чисел;  
основы рекуррентных последовательностей, рекурсии, производящих функций, теории сумм;  
  
основы теории вероятностей и математической статистики;  
основы теории игр;  
основы теории графов;

### уметь:

применять полученные знания для решения подзадач, возникающих при проектировании алгоритмов и программ  
находить инварианты при исполнении алгоритма, требуемые для доказательства его корректности;  
  
обоснованно находить сложность алгоритма;

### владеть:

основами методов доказательства корректности алгоритмов;  
основами методов доказательства корректности алгоритмов;

## 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

Пример домашней или контрольной задачи:

1. Докажите, что любой простой делитель числа  $2^p - 1$ , где  $p$  - простое число, большее двух, можно представить в виде  $2kp + 1$ .

2. Представьте логическую функцию, эквивалентную  $(A \text{ OR } B) \text{ AND } (A \text{ OR } C)$ , используя только стрелку Пирса

#### Критерии оценивания

отлично

10 Полностью и вовремя решены все задачи без ошибок. Продемонстрирован грамотный подход к решению задач. Решения задач оформлены в едином удобочитаемом стиле.

9 Полностью и вовремя решены все задачи без ошибок. Продемонстрирован грамотный подход к решению задач

8 Полностью и вовремя решены все задачи без ошибок. Продемонстрирован грамотный подход к решению задач

хорошо

7 Полностью решены все задачи. Допущены несущественные ошибки.

6 Полностью решено большинство задач. В некоторых задачах допущены и не исправлены ошибки, либо некоторые задачи решены частично.

5 Полностью решено две трети задач. В некоторых задачах допущены и не исправлены ошибки, либо некоторые задачи решены частично.

удовлетворительно

4 Полностью решено более половины задач. В остальных задачах допущены и не исправлены ошибки, либо некоторые задачи решены частично.

3 Полностью решено более половины задач.

неудовлетворительно

2 Решено менее половины задач

1 Не решено ни одной задачи.

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

Оценка выставляется по совокупности измерений знаний по домашним работам, по контрольным работам и по активности студентов на семинарах.

Для проведения контрольной работы выделяется один академический час. Работа оформляется письменно на листах бумаги. При проведении контрольной работы допускается использовать данную программу.