**ПРОЕКТ**

По состоянию на 11 марта 2020 года

**Цель программы**: подготовка молодых специалистов в области компьютерных наук, которые могу самостоятельно вести работу на позиции стажёра в профильной профессиональной организации или проводить самостоятельные исследования в области компьютерных наук, будущих лидеров в области науки, технологий и предпринимательства.

**Задачи программы**:

* Формирование у обучающихся устойчивого системного представления о современном устройстве мира компьютерных наук.
* Обучение школьным предметам, в первую очередь (в порядке приоритета) математике, информатике, физике, русскому языку, английскому языку на профильном уровне.
* Формирование у обучающихся необходимых знаний и навыков, достаточных для поступления в ведущие университеты Российской Федерации, в первую очередь в НИЯУ МИФИ.
* Обучение начальным профессиональным навыкам в области программирования.
* Ознакомление обучающихся с полем профессиональной деятельности со специализацией по одному или двум перспективным направлениям в области компьютерных наук.
* Формирование у обучающихся начальных исследовательских навыков.
* Подготовка обучающихся к участию в конкурсах профессионального мастерства, инженерных соревнованиях или исследовательских конкурсах, специфичных для области компьютерных наук.
* Привитие обучающимся культуры профессионального мастерства.
* Формирование устойчивого IT-сообщества вокруг НИЯУ МИФИ.

## Базовая схема учебного плана программы

На реализацию данной программы отводится 9 учебных часов в неделю, которые делятся на 5 блоков, распределение времени между которыми представлено в таблице 1.

Таблица 1. Распределение часов на каждый из блоков программы.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название курса | 10 класс | 11 класс |
| Программирование | 128 | 64 |
| Специализация | 64 | 128 |
| Специальная математика | 64 | 0 |
| Подготовка к ЕГЭ по информатике | 0 | 64 |
| Исследовательский проект | 32 | 32 |
| Итого | 288 | 288 |

## Специфика представленных в программе блоков

Каждый из блоков подразумевает освоение ряда компетенций, свойственных именно данному блоку или получение конкретных, измеримых навыков. В рамках основных профессиональных блоков обязательным является участие в профильных конкурсах и соревнованиях.

1. **Программирование**

Обучение программированию будет вестись на языке C/C++ и подразумевает освоение следующих базовых компетенций:

1. Структурное программирование
2. Файловая система и работа с ней
3. Распределенные системы контроля версий
4. Рекурсия
5. Методы расчёт сложности алгоритмов
6. Примитивные сортировки
7. Комбинаторные задачи
8. Динамическое программирование
9. Объектно-ориентированное программирование
10. Динамическая память и хранилища
11. Сложные сортировки
12. Деревья
13. Графы
14. Принципы разработки программного обеспечения

Более подробная расшифровка базовых компетенций представлена в Приложении №1.

Обучение программированию подразумевает обязательное участие во всероссийской олимпиаде школьников по программированию, московской олимпиаде школьников по программированию, олимпиаде школьников «Технокубок» и другим профильным олимпиадам.

1. **Специализация**

Обучение специализации будет вестись на различных языках программирования, в зависимости от актуальности для данной специализации. В 10 классе каждый обучающийся должен будет выбрать одну из предложенных специализаций. В 11 класс обучающийся может продолжить специализацию и выбрать одну дополнительную специализацию или выбрать две новые специализации по своему усмотрению.

Получение по итогам обучения от двух до трёх специализаций позволит сформировать у обучающегося широкое представление о современном состоянии компьютерных наук.

Предполагается разработка следующих специализаций: информационная безопасность, анализ данных, суперкомпьютерные вычисление и моделирование, программирование под Android.

Набор компетенций для каждой специализации различен, однако, подразумевается, что их освоение можно разделить на следующие уровни:

* Базовое представление об области деятельности (Способен к пониманию текстов об области деятельности)
* Владение терминологическим аппаратом и базовыми инструментальными средствами, необходимыми для решения стандартных простых задач из области деятельности (Способен к решению базовых задач с использованием сети интернет и подсказок)
* Свободное владение большей частью элементов базовой подготовки в области деятельности (Способен к самостоятельному решению типовых задач)
* Владение на высоком уровне базовыми элементами деятельности (Способен к уверенному решению базовых задач без чёткой постановки)
* Владение необходимыми инструментами для решения простых профессиональных задач (Способен к творческой деятельности в области)

Обучение специализации подразумевает обязательное участие в профильных технических соревнования, в первую очередь в соревнованиях WorldSkills и Олимпиаде Кружкового движения Национальной технологической инициативы по соответствующим профилям.

1. **Специальная математика**

Обучение специальной математике подразумевает получение компетенций, необходимых для самостоятельного решения задач в области программирования. Обучение специальной математике подразумевает освоение следующих базовых компетенций:

* Системы счисления
* Основы комбинаторики
* Основы теории вероятности
* Базовые элементы математической статистики
* Основы теории графов
* Основы линейной алгебры и СЛАУ
* Градиент

Обучение специальной математике подразумевает интенсивное использование математического аппарата при обучении соответствующим компетенциям в области программирования.

Более детальное описание компетенций представлено в приложении №2.

1. **Подготовка к ЕГЭ по информатике**

Обязательным элементом обучения на программе является сдача единого государственного экзамена по информатике, которое, по существу требует дополнительной подготовки для уверенного написания.

1. **Исследовательский проект**

Каждый из обучающихся в рамках программы будет реализовывать групповой (3 человека) исследовательский проект в область компьютерных наук, по тематикам, утверждаемым специальной комиссией. Реализация каждого проекта сопровождается научным руководителем. Образовательным результатом реализации исследовательского проекта является углублённое освоение профессиональных компетенций, а также освоение следующих компетенций:

* Понимание принципов исследовательской деятельности
* Навык проведения исследований
* Представление результатов исследования

Все обучающиеся должны представить свои проекты на Всероссийском конкурсе научных работ школьников «Юниор», на других профильных научных конференциях, в том числе, студенческого уровня. Кроме того, обучающиеся защищают выпускную квалификационную работу, что является необходимым элементом получения аттестата о среднем общем образовании.

1. **Мягкие или надпрофессиональные навыки и компетенции**

Обучение в рамках программы подразумевает обязательное получение надпрофессиональных навыков, освоение которых так или иначе включено в образовательный процесс. Подразумевается освоение следующих компетенций:

* Публичные выступления
* Рефлексия
* Подготовка презентаций
* Работа в команде
* Самостоятельная организация деятельности
* Подготовка отчётный материалов

Обучающиеся используют полученные навыки при освоении других профильных компетенций.

Более детальное описание компетенций представлено в приложении №3.

Приложение №1. Описание компетенций по программированию.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код | Название компетенции | Описание компетенции |
| ОП1 | Структурное программирование | Линейное программирование, типы данных, стандартный поток ввода-вывода, условия и циклы. Функции и модули. Визуализация программного кода через блок-схемы. |
| ОП2 | Файловая система и работа с ней | Чтение и запись в файлы и из файлов. Использование данных из файлов для решения задач в области программирования. |
| ОП3 | Распределенные системы контроля версий | Git как основной способ организации работы группы разработчиков программного обеспечения. Основные запросы для работы системы контроля версий через консольный интерфейс. Github и Gitlab для демонстрации работы программного кода. |
| ОП4 | Рекурсия | Способы работы с алгоритмами через использование рекурсии. Функция Аккермана. |
| ОП5 | Методы расчёт сложности алгоритмов | Использование нотации «о-малое» для оценки вычислительной и пространственной сложности реализуемых алгоритмов. Оптимизация алгоритмов по вычислительной сложности. |
| ОП6 | Примитивные сортировки | Сортировки массивов и списков, в т.ч. стандартного контейнера Vector в С++. Сортировки вставками, пузырьком, прямым выбором. Оптимизация сортировок и расчёт эффекта от применения оптимизация. |
| ОП7 | Комбинаторные задачи | Решение комбинаторных задач программными методами, в том числе задачи генерации перестановок, сочетаний. |
| ОП8 | Динамическое программирование | Метод решение сложных задач путём разбиения на более простые. Реализация такого решения через рекурсию и через циклы. |
| АСД1 | Объектно-ориентированное программирование | Базовые принципы объектно-ориентированного программирования: полиморфизм, инкапсуляция, наследование. Реализация объектов и классов в программном коде. |
| АСД2 | Динамическая память и хранилища | Работа с динамической памятью. Куча. Указатели. Связанный список. Стек. Очередь. Практическая реализация и стандартные объекты. |
| АСД3 | Сложные сортировки | Быстрая сортировка, timsort, иные сортировки. Оценка вычислительной сложности. |
| АСД4 | Деревья | Узел дерева. Реализация деревьев на практике. Основные математические понятия, связанные с деревьями. Бинарное дерево поиска. Обход дерева в глубину. Обход дерева в ширину. |
| АСД5 | Графы | Практические задачи на графах. Поиск пути. Подсчёт компонент связанности. Практические задачи на графах. |
| АСД6 | Принципы разработки программного обеспечения | Обобщение принципов разработки программного обеспечения под конкретные задачи. |

## Приложение №2. Описание компетенций по специальной математике.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код | Название компетенции | Описание компетенции |
| СМ1 | Системы счисления | Понятие систем счисления. Способы перевода между системами счисления. Особые правила перевод для систем счисления с кратными основаниями. |
| СМ2 | Основы комбинаторики | Базовые комбинаторные понятия. Сочетания, размещения, перестановки. Решение комбинаторных задач. |
| СМ3 | Основы теории вероятности | Базовые понятия теории вероятности. Плотность распределения. Дискретные и непрерывные случайные величины. Практические задачи на теорию вероятности. |
| СМ4 | Базовые элементы математической статистики | Практическая работа с распределениями случайных величин. Биноминальное, нормальное распределения. Квантили. |
| СМ5 | Основы теории графов | Основные понятия теории графов. Решение задач на графах. Окраска графа, компоненты связности. |
| СМ6 | Основы линейной алгебры и СЛАУ | Работа с матрицами. Базовые понятия матричной алгебры. Расчёт определителей матриц разных порядков. Поиск обратной матрицы. Решение системы уравнений методом Гаусса. |
| СМ7 | Градиент | Понятие градиента. Разбор метода градиентного спуска. |

Приложение №3. Описание надпрофессиональных компетенций.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код | Название компетенции | Описание компетенции |
| SS1 | Публичные выступления | Структурированная и чёткая подача материала. Понимание целей конкретного выступления и адаптация материала под эти цели. Творческий подход к представлению имеющегося материала. |
| SS2 | Рефлексия | Умение организовать анализ собственного мышления, сделать соответствующие выводы. Понимание рефлексии, как основного элемента любой деятельности. |
| SS3 | Подготовка презентаций | Базовые знания о принципах подготовки презентации. |
| SS4 | Работа в команде | Организация командной работы. Распределение задач в команде. Сборка результата. Организация групповой (командной) рефлексии. Понятие команды, как единицы развития. |
| SS5 | Самостоятельная организация деятельности | Различение целей и задач. Умение ставить цели и анализировать полученные результаты. Умение организовать собственное время. Включение рефлексии в собственную деятельность. |
| SS6 | Подготовка отчётный материалов | Форматы написания отчётной документации. |