

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования

**Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина**

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель проректора по учебной
работе

« » 20 г.

Е. С. Авраменко



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО КУРСУ

«Математические основы информатики»

10 – 11 КЛАССЫ

ДЛЯ МАТЕМАТИКО-ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОФИЛЯ

ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС

Директор СУНЦ УрФУ



А. А. Мартьянов

Екатеринбург 2018 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание// квалификационная категория	Должность	Кафедра	Подпись
1.	Гейн Нина Ароновна	Кандидат педагогических наук, доцент	Зав. кафедрой, доцент	Информатики	

**Рассмотрено на заседании кафедры
информатики**

Протокол № 5 от 08.06.2018 г.

**Рекомендовано Ученым советом
СУНЦ УрФУ**

Протокол №__ от 21.06.2018 г.

Согласовано:

Зам. директора по учебной работе

М. А. Алексеева

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа составлена на основе программы Андреева Е. В., Босова Л. Л., Фалина И. Н. Математические основы информатики. Учебная программа // Элективные курсы в профильном обучении: Образовательная область Математика. — Вита-Пресс Москва, 2004 и ориентирована на использование УМК, созданного авторским коллективом под руководством Е.В. Андреевой, включающего учебное и методические пособия, компьютерный практикум и контрольно-измерительные материалы.

Нормативный срок освоения программы – 2 года, 68 недель, 136 часов.

Специфика программы: курс «Математические основы информатики» носит интегрированный, междисциплинарный характер, материал курса раскрывает взаимосвязь математики и информатики, показывает, как развитие одной из этих научных областей стимулировало развитие другой и рассчитан на учащихся, имеющих базовую подготовку по информатике. Курс состоит из отдельных модулей, порядок изучения которых может быть различным.

Данная программа может быть адаптирована к изучению детьми с ограниченными возможностями здоровья.

Цели и задачи программы:

- формирование у выпускников школы основ научного мировоззрения;
- обеспечение преемственности между общим и профессиональным образованием за счет более эффективной подготовки выпускников школы к освоению программ высшего профессионального образования;
- создание условий для саморазвития и самовоспитания личности;
- формирование у обучаемых системного представления о теоретической базе информационных и коммуникационных технологий;
- показать взаимосвязь и взаимовлияние математики и информатики;
- привить учащимся навыки, требуемые большинством видов современной деятельности (налаживание контактов с другими членами коллектива, планирование и организация совместной деятельности и т. д.);
- формирование умений решения исследовательских задач;
- формирование умений решения практических задач, требующих получения законченного продукта.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДМЕТНЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

В результате освоения программы обучающийся **научится:**

- применять системы счисления при решении задач;
- описывать графы с помощью матриц смежности; решать алгоритмические задачи, связанные с анализом графов;
- формализовать понятие «алгоритм» с помощью машины Тьюринга;
- использовать основные понятия, связанные со сложностью вычислений; определять сложность изучаемых в курсе базовых алгоритмов;
- применять коды, исправляющие ошибки, возникшие при передаче информации; использовать алгоритмы сжатия данных (алгоритм LZW и др.);
- использовать графы, деревья, списки при описании объектов и процессов окружающего мира; использовать префиксные деревья;
- использовать понятие универсального исполнителя и приводить примеры алгоритмически неразрешимых проблем;
- решать задачи с использованием логических схем;
- применять алгоритмы приближенного вычисления площадей плоских фигур;

- выполнять расширенный поиск в сети Интернет;
- решать определенный класс геометрических задач с использованием компьютера.

В результате освоения программы обучающийся **получит возможность научиться:**

- разрабатывать программы на языке логического программирования Пролог;
- решать задачи с использованием языка Пролог;
- строить логические схемы по заданной формуле;
- строить неравномерные коды, удовлетворяющие условию Фано;
- строить неравномерные коды, используя алгоритм Хаффмана;
- находить количество путей в произвольном графе, используя метод динамического программирования;
- вычислять площадь фигуры с использованием метода Монте-Карло;
- составлять функциональные схемы для машины Тьюринга;
- использовать язык запросов при поиске информации в Интернете;
- использовать геолокационные сервисы Интернета реального времени;
- решать задачи методами вычислительной геометрии.

3. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ пп	Наименование тем / модулей	Всего, час.	В том числе:		Форма контроля
			Лекции	Практические занятия (семинары, лабораторные занятия)	
1.	Системы счисления	13			
	Нетрадиционные системы счисления	3	2	1	С.р. № 1
	Системы счисления и архитектура компьютера	7	3	4	С.р. № 2
	Прикладные аспекты систем счисления	3	1	2	С.р. № 3 К.р. № 1
2.	Основы математи- ческой логики	22			
	Булевы функции	2	1	1	
	Канонические формы логических формул	4	2	2	С.р. № 4
	Полные системы булевых функций	4	2	2	К.р. № 2
	Решение логических уравнений	6	6		
	Решение логических систем	6	6		К.р. № 3
3.	Элементы теории алгоритмов	17			
	Уточнение понятия алгоритма. Машина Тьюринга	6	4	2	
	Чтение и составление функциональных схем для машины Тьюринга	6	–	6	К.р. № 4
	Алгоритмически неразрешимые задачи и вычислимые	2	2	–	

	функции				
	Понятие сложности алгоритма	3	1	2	С.р. № 5
4.	Основы теории автоматов	15			
	Примеры автоматов. Конечные автоматы	3	2	1	
	Чтение и построение автоматов	4	–	4	К.р. № 5
	Распознаваемые языки	4	2	2	
	Клеточные автоматы	4	2	2	
5.	Основы теории информации	9			
	Оптимальное кодирование информации	2	1	1	
	Условие Фано	2	1	1	
	Код Хемминга	2	1	1	
	Алгоритм Хаффмана	3	1	2	К.р. № 6
6.	Основы теории графов	13			
	Алгоритмы обхода графа: поиск в глубину и в ширину	8	4	4	
	Алгоритм Дейкстры	3	1	2	
	Бинарные деревья	2	1	1	К.р. № 7
7.	Основы вычислительной геометрии	39			
	Координаты и векторы на плоскости	2	2	2	
	Определители второго и третьего порядков	4	2	2	
	Косое (псевдоскалярное) произведение векторов	5	2	3	С.р. № 6
	Взаимное расположение точек, лучей, отрезков и прямых	3	1	2	
	Площади треугольника и простого многоугольника	4	2	2	С.р. № 7
	Расстояние от точки до прямой, отрезка и луча	4	1	3	К.р. № 8
	Угол между прямыми	1	1	–	
	Взаимное расположение прямой и окружности	2	–	2	
	Взаимное расположение двух окружностей	4	1	3	С.р. № 8
	Векторное и смешанное произведения векторов	4	2	2	

	Выпуклые многоугольники	2	1	1	
	Построение выпуклой оболочки	4	1	3	К.р. № 9
Промежуточная аттестация					
10 класс 1 семестр		2			
10 класс 2 семестр		2			
11 класс 1 семестр		2			
Итоговая аттестация		2			
Итого		136			

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Наименование модуля/ раздела/ темы.	Содержание обучения, а также наименование и тематика практических занятий (семинаров, лабораторных занятий), форм организации занятий, видов деятельности обучающихся используемых образовательных технологий и рекомендуемых методических материалов, литературы, Интернет-ресурсов
Системы счисления	
Нетрадиционные системы счисления	Смешанные системы счисления (двоично-десятичная система и др.), римская, фибоначчиева и факториальная системы счисления. Подготовка сообщений учащимися.
Системы счисления и архитектура компьютера	Представление текстовой, графической и звуковой информации в компьютере. Представление целых и вещественных чисел в компьютере. Работа с виртуальной машиной, моделирующей работу компьютера на уровне ассемблера.
Прикладные аспекты систем счисления	Работа с различными системами счисления в электронных таблицах. Решение задач с использованием систем счисления.
Основы математической логики	
Булевы функции	Определение булевой функции. Зависимость количества булевых функций от числа переменных.
Канонические формы логических формул	Понятие канонической формы булевой функции. Преобразование логических формул к каноническому виду. Минимизация булевых функций в классе ДНФ
Полные системы булевых функций	Понятие полной системы булевых функций. Примеры полных систем (штрих Шеффера, стрелка Пирса и др.).
Решение логических уравнений	Уравнения с единственным решением. Количество решений логического уравнения.
Решение логических систем	Типы систем логических уравнений. Однородные системы. Методы решений систем логических уравнений.
Элементы теории алгоритмов	
Уточнение понятия алгоритма. Машина Тьюринга	Свойства алгоритмов. Абстрактные вычислительные конструкции. Универсальный исполнитель. Алан Тьюринг: биография и основные работы. Тест Тьюринга. Устройство машины Тьюринга.
Чтение и составление функциональных схем для машины Тьюринга	Работа с виртуальной реализацией машины Тьюринга. Составление и чтение программ для машины Тьюринга.

Алгоритмически неразрешимые задачи и вычислимые функции	Проблемы Гильберта. Теорема Черча. Методы доказательства алгоритмической неразрешимости задач. Задача останова. Определение и примеры вычислимых функций.
Понятие сложности алгоритма	Временная сложность алгоритма. Теоретическая сложность алгоритма. Сложность алгоритмов сортировки.
Основы теории автоматов	
Примеры автоматов. Конечные автоматы	Формальный исполнитель: автомат. Состояния автомата. Внутренний и внешний алфавиты.
Чтение и построение автоматов	Запись автомата в виде таблицы и графа. Описание языка, распознаваемого данным автоматом. Построение автомата по его описанию. Задача Эшби.
Распознаваемые языки	Понятие распознаваемого языка. Язык, распознаваемый данным автоматом. Примеры нераспознаваемых языков.
Клеточные автоматы	Определение клеточного автомата. Примеры клеточных автоматов. Игра «Жизнь».
Основы теории информации	
Оптимальное кодирование информации	Универсальные способы кодирования информации. Равномерные и неравномерные коды. Понятие префиксного кода.
Условие Фано	Префиксный и суффиксный коды Фано. Чтение и построение кодов Фано для данного алфавита.
Код Хемминга	Описание кода Хемминга. Кодирование текстовой информации с использованием этого кода. Характеристики данного кода.
Алгоритм Хаффмана	Описание алгоритма кодирования. Построение кода для данных текстовых последовательностей.
Основы теории графов	
Алгоритмы обхода графа: поиск в глубину и в ширину	Описания указанных алгоритмов. Ручное выполнение алгоритмов и их программная реализация. Применение при решении задач.
Алгоритм Дейкстры	Описание алгоритма. Ручное выполнение алгоритма, его программная реализация. Применение при решении задач.
Бинарные деревья	Понятия дерева, бинарного дерева. Использование бинарных деревьев при построении префиксных ходов.
Основы вычислительной геометрии	
Координаты и векторы на плоскости	Основные операции над векторами в координатной форме и их свойства.
Определители второго и третьего порядков	Понятие и свойства определителей второго и третьего порядков.
Косое (псевдоскалярное) произведение векторов	Понятие ориентированного угла. Определение, свойства, вычисление в координатной форме.
Взаимное расположение точек, лучей, отрезков и прямых	Различные случаи расположения точки относительно указанных геометрических объектов, решение этих задач с использованием операций над векторами.
Площади треугольника и простого многоугольника	Использование псевдоскалярного произведения для нахождения площадей треугольника и простого многоугольника, заданных координатами своих вершин.
Расстояние от точки до прямой, отрезка и луча	Нахождение указанных расстояний с использованием операций над векторами.
Угол между прямыми	Понятие угла между прямыми, формулы для нахождения тригонометрических функций данного угла.
Взаимное расположение прямой и	Решение указанных задач с использованием различных

окружности	операций над векторами.
Взаимное расположение двух окружностей	Решение указанной задачи с использованием различных операций над векторами.
Векторное и смешанное произведения векторов	Определения указанных произведений, формулы для их вычисления в координатной форме.
Выпуклые многоугольники	Понятие выпуклого многоугольника. Задача определения выпуклости многоугольника, заданного координатами своих вершин.
Построение выпуклой оболочки	Понятие выпуклой оболочки, построение выпуклой оболочки для базовых фигур. Алгоритм построения выпуклой оболочки для произвольного множества точек, заданных своими координатами.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

1. Информатика. 10 класс: учеб. для общеобразоват. организаций : базовый и углубл. уровни / [А.Г. Гейн, А.Б. Ливчак, А.И. Сенокосов, Н.А. Юнерман]. — М.: Просвещение, 2014.
2. Информатика. 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций : базовый и углубл. уровни / А.Г. Гейн, А.И. Сенокосов. — М.: Просвещение, 2014.
3. *Гейн А.Г.* Информатика и ИКТ. Тематические тесты. 10 класс / А.Г. Гейн, Н.А. Юнерман. — М.: Просвещение, 2010.
4. *Гейн А.Г.* Информатика и ИКТ. Тематические тесты. 11 класс / А.Г. Гейн, Н.А. Юнерман. — М.: Просвещение, 2010.
5. *Поляков К.Ю.* Информатика. Углубленный уровень : учебник для 10 класса : в 2 ч. Ч. 1 / К.Ю. Поляков, Е.А. Еремин. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.
6. *Поляков К.Ю.* Информатика. Углубленный уровень : учебник для 10 класса : в 2 ч. Ч. 2 / К.Ю. Поляков, Е.А. Еремин. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.
7. *Поляков К.Ю.* Информатика. Углубленный уровень : учебник для 11 класса : в 2 ч. Ч. 1 / К.Ю. Поляков, Е.А. Еремин. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.
8. *Поляков К.Ю.* Информатика. Углубленный уровень : учебник для 11 класса : в 2 ч. Ч. 2 / К.Ю. Поляков, Е.А. Еремин. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.
9. *Гейн А.Г.* Информатика и ИКТ. Задачник-практикум. 10–11 классы : базовый и профил. уровни / А.Г. Гейн — М.: Просвещение, 2010.
10. *Андреева Е.В.* Математические основы информатики. Элективный курс: Учебное пособие / Е.В. Андреева, Л.Л. Босова, И.Н. Фалина – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Гейн А.Г.* Информатика и информационные технологии: кн. для учителя: метод рекомендации к учеб. 10 кл. / А.Г. Гейн. – М.: Просвещение, 2008.
2. *Гейн А.Г.* Информатика и ИКТ. Книга для учителя 11 класс / А.Г. Гейн, Н.А. Юнерман. – М.: Просвещение, 2009.
3. *Информатика в школе.* Научно-практический журнал – М.: «Образование и информатика».
4. *Информатика и образование.* Научно-практический журнал – М.: «Образование и информатика».
5. *Андреева Е.В.* Математические основы информатики. Элективный курс: Методическое пособие / Е.В. Андреева, Л.Л. Босова, И.Н. Фалина – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

1. Сайт дистанционной подготовки к олимпиадам / informatics.mccme.ru
2. Методическая поддержка курса информатики / kpolyakov.spb.ru
3. Методическая служба издательства «Бином» / metodist.lbz.ru
4. Центр онлайн-обучения «Фоксфорд» / foxford.ru
5. Контрольно-измерительные материалы / Федеральный институт педагогических измерений / <http://www.fipi.ru/oge-i-gve-9/demoversii-specifikacii-kodifikatory>
6. Открытый сегмент федеральной базы тестовых заданий ОГЭ / <http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-oge>
7. Диагностические работы «Статград» / <https://statgrad.org/>
8. Реализации игры «Жизнь»
<http://www.michurin.net/online-tools/life-game.html>
<http://life.written.ru/>
9. Кеточные автоматы <https://habrahabr.ru/post/273393/>
10. Тест по матлогике <http://testoteka.narod.ru/pozn/1/10-on.html>
11. Логические игры, алгоритмы <http://nazva.net/games/play/62-pomenyat-lyagushek-mestami/>
12. Программа визуализации и обработки графов <http://grafoanalizator.unick-soft.ru/>
- 13.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общие требования

Лекционные занятия должны проводиться в аудитории, оснащенной проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

Теоретический практикум должен проводиться в аудитории, число рабочих мест в которой должно обеспечивать индивидуальную работу. Аудитория должна быть оснащена проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

Компьютерный практикум должен проводиться в классе, оснащенном компьютерами (из расчета 1 компьютер на одного учащегося + компьютер для преподавателя). Компьютеры для учащихся должны быть снабжены стандартным комплектом: системным блоком, монитором, устройством ввода текстовой информации и манипулирования экранными объектами, т.е. клавиатурой и мышью, при этом основная конфигурация компьютера должна обеспечивать учащемуся мультимедиа-возможности: видео-изображение, качественный стереозвук в наушниках, речевой ввод с микрофона и др. Все компьютеры должны быть объединены в локальную сеть и иметь выход в Интернет.

Предлагается предусмотреть возможность использования такого оборудования, как:

- принтер (черно/белой печати, формата А4), желателен дополнительный цветной принтер, возможно использование принтеров большого формата;
- цифровой проектор (рекомендуется консольное крепление над экраном или потолочное крепление), подключаемый к компьютеру преподавателя;
- устройства для ввода визуальной и звуковой информации (сканер, цифровой фотоаппарат, микрофон, видеокамера, web-камера и пр.);
- устройства вывода звуковой информации, а именно наушники для индивидуальной работы со звуковой информацией, громкоговорители с усилителем;

На всех компьютерах должно быть установлено необходимое программное обеспечение.

Программное обеспечение

Все программные средства, установленные на компьютерах, должны быть лицензированы, в том числе операционная система (Windows, Linux, Mac OS или др.). Должны иметься файловый менеджер в составе операционной системы или иной; антивирусная программа; программа-архиватор; интегрированное офисное приложение, включающее текстовый редактор, растровый и векторный графические редакторы, программу разработки презентаций, динамические (электронные) таблицы, система управления базами данных; система оптического распознавания текста; звуковой редактор; мультимедиа проигрыватель. Для управления доступом к ресурсам Интернет и оптимизации трафика должны быть использованы специальные программные средства.

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ И ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Форма аттестации:

В 10 и 11-х классах в конце каждого семестра проводится итоговая контрольная работа.

Контрольные работы. Примерный список тем.

1. Системы счисления.
2. Булевы функции.
3. Логические уравнения и системы.
4. Конечные автоматы.
5. Машина Тьюринга.
6. Алгоритм Хаффмана.
7. Префиксные коды. Условие Фано.
8. Псевдоскалярное произведение векторов. Площадь треугольника.
9. Взаимное расположение геометрических объектов.
10. Смешанное произведение векторов. Геометрические объекты в пространстве.