

Программа рассмотрена на заседании
МО учителей информатики
рекомендована к утверждению
Протокол № 1 от «28» августа 2020г.
Руководитель МО

Саврилкина Н.А.



Утверждаю
Директор ГБОУ СО «Лицей 57
(Базовая школа РАН)»
И.А. Козырева/
«август» 2020 г

ПРОГРАММА

платной образовательной услуги

«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ»

Возраст обучающихся 17-18 лет (11 класс)
Срок реализации 1 год

Составитель: Курнапегова Н.Г.
учитель информатики
ГБОУ СО «Лицей 57
(Базовая школа РАН)»

г.о. Тольятти

Курс «Математические основы информатики» носит интегративный, междисциплинарный характер и ориентирован на учащихся физико-математического, частично естественно-научного и технико-технологического (компьютерно-технологического) профилей старших классов общеобразовательной школы. Курс рассчитан на учеников, имеющих базовую подготовку по информатике, материал курса раскрывает взаимосвязь математики и информатики, показывает, как развитие одной из этих научных областей стимулировало развитие другой. Курс составлен на основе авторской программы Е.В. Андреевой, Л.Л. Босовой, И.Н. Фалиной.

Цели курса:

- 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.

Задачи курса:

- сформировать у обучаемых системное представление о теоретической базе информационных и коммуникационных технологий;
- показать взаимосвязь и взаимовлияние математики и информатики;
- привить учащимся навыки, требуемые большинством видов современной деятельности (налаживание контактов другими членами коллектива, планирование и организация совместной деятельности и т. д.)
- сформировать умения решения исследовательских задач;
- сформировать умения решения практических задач, требующих получения законченного продукта;
- развить способность к самообучению.

I. Планируемые результаты освоения курса «Математические основы информатики»

Программа курса обеспечивает достижение следующих результатов:

Личностные результаты:

- воспитание российской гражданской идентичности: патриотизм, уважение к Отечеству, прошлое и настоящее многонационального народа России; осознание своей этнической принадлежности, знание истории, языка, культуры своего народа, своего края, основ культурного наследия народов России и человечества; усвоение гуманистических, демократических и традиционных ценностей многонационального российского общества; воспитание чувства ответственности и долга перед Родиной;

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом устойчивых познавательных интересов, а также на основе формирования уважительного отношения к труду, развития опыта участия в социально значимом труде;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;
- формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культуре, языку, вере, гражданской позиции, к истории, культуре, религии, традициям, языкам, ценностям народов России и народов мира; готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества; участие в школьном самоуправлении и общественной жизни в пределах возрастных компетенций с учетом региональных, этнокультурных, социальных и экономических особенностей;
- развитие морального сознания и компетентности в решении моральных проблем на основе личностного выбора, формирование нравственных чувств и нравственного поведения, осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;
- формирование ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах.

Метапредметные результаты:

- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;

- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;

- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;

- смысловое чтение;

- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе; находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;

- умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей; планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью;

- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее - ИКТ компетенции); развитие мотивации к овладению культурой активного пользования словарями и другими поисковыми системами;

- формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.

Предметные результаты:

- формирование информационной и алгоритмической культуры; формирование представления о компьютере как универсальном устройстве обработки информации; развитие основных навыков и умений использования компьютерных устройств;

- формирование представления об основных изучаемых понятиях: информация, алгоритм, модель – и их свойствах;

- развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе; развитие умений

составить и записать алгоритм для конкретного исполнителя; формирование знаний об алгоритмических конструкциях, логических значениях и операциях; знакомство с одним из языков программирования и основными алгоритмическими структурами — линейной, условной и циклической;

- формирование умений формализации и структурирования информации, умения выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей — таблицы, схемы, графики, диаграммы, с использованием соответствующих программных средств обработки данных;

- развитие умений применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин с использованием при необходимости справочных материалов, компьютера, пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчётах;

- формирование навыков и умений безопасного и целесообразного поведения при работе с компьютерными программами и в Интернете, умения соблюдать нормы информационной этики и права.

Планируемые результаты:

Модуль 1. Системы счисления (10 ч)

Ученик научится:

- записывать целые числа в различных позиционных системах счисления;
- переводить заданное натуральное число из десятичной записи в любую позиционную систему счисления;
- сравнивать числа в различных позиционных системах счисления;
- складывать и вычитать числа, записанные в различных позиционных системах счисления.

Ученик получит возможность:

- переводить десятичные числа из восьмеричной и шестнадцатеричной системы счисления в десятичную систему счисления;
- познакомиться с особенностями компьютерной арифметики над целыми числами;
- познакомиться со способами представления вещественных чисел в компьютере;
- строить математическую модель задачи – выделять исходные данные и результаты, выявлять соотношения между ними.

Модуль 2. Представление информации в компьютере (11 ч)

Ученик научится:

- декодировать и кодировать информацию при заданных правилах кодирования;
- перекодировать информацию из одной пространственно-графической или знаково-символической формы в другую, в том числе использовать графическое представление (визуализацию) числовой информации.

Ученик получит возможность:

- познакомиться с тем, как информация представляется в компьютере, в том числе с двоичным кодированием текстов, графических изображений, звука.

Модуль 3. Введение в алгебру логики (14 ч)

Ученик научится:

- записывать логические выражения, составленные с помощью операций «и», «или», «не» и скобок, определять истинность такого составного высказывания, если известны значения истинности входящих в него элементарных высказываний; строить таблицы истинности;
- определять количество элементов в множествах, полученных из двух или трех базовых множеств с помощью операций объединения, пересечения и дополнения.

Ученик получит возможность:

- познакомиться с аксиомами и функциями алгебры логики;
- познакомиться с понятием «дизъюнктивная нормальная форма»;
- научиться решать логические задачи с использованием таблиц истинности;
- научиться решать логические задачи путем составления логических выражений и их преобразования с использованием основных свойств логических операции;
- строить математическую модель задачи – выделять исходные данные и результаты, выявлять соотношения между ними.

Модуль 4. Элементы теории алгоритмов (12 ч)

Ученик научится:

- составлять алгоритмы для решения учебных задач различных типов;
- определять наиболее оптимальный способ выражения алгоритма для решения конкретных задач (словесный, графический, с помощью формальных языков);
- определять результат выполнения заданного алгоритма или его фрагмента;
- использовать термины «исполнитель», «алгоритм», «программа»;
- выполнять без использования компьютера («вручную») алгоритмы управления исполнителями и анализа числовых и текстовых данных, записанные с использованием основных управляющих конструкций последовательного программирования (линейная программа, ветвление, повторение, вспомогательные алгоритмы);
- использовать величины (переменные) различных типов;
- использовать оператор присваивания;
- анализировать предложенный алгоритм, например, определять, какие результаты возможны при заданном множестве исходных значений;
- использовать логические значения, операции и выражения с ними.

Ученик получит возможность:

- научиться исполнять алгоритмы, содержащие ветвления и повторения, для формального исполнителя с заданной системой команд;
- научиться по данному алгоритму определять, для решения какой задачи он предназначен;

- разрабатывать в среде формального исполнителя алгоритмы, содержащие базовые алгоритмические конструкции, подпрограммы;
- познакомиться с понятием вычислимой функции.

Модуль 5. Основы теории информации (9 ч)

Ученик научится:

- оперировать понятиями «информация» и «количество информации»; единицами измерения количества информации;
- оценивать количественные параметры информационных объектов и процессов (объем памяти, необходимый для хранения информации; время передачи информации и др.);

Ученик получит возможность:

- углубить и развить представления о современной научной картине мира, об информации как одном из основных понятий современной науки, об информационных процессах и их роли в современном мире;
- узнать суть различных подходов к определению количества информации;
- узнать сферу применения формул Хартли и Шеннона;
- научиться определять мощность алфавита, используемого для записи сообщения;
- научиться оценивать информационный объем сообщения, записанного символами произвольного алфавита

Модуль 6. Математические основы вычислительной геометрии и компьютерной графики (10 ч)

Ученик получит возможность:

- применять различные способы работы с многоугольниками и многогранниками в компьютерной графике;
- узнать формулы поворота в пространстве.

II. Содержание курса «Математические основы информатики»

Модуль 1. Системы счисления (10 ч.)

Тема «Системы счисления» обычно изучается в базовом курсе информатики, поэтому школьники обладают определенными знаниями и навыками, состоящими в основном из умения переводить целые десятичные числа в двоичную систему и обратно.

Изучение темы «Системы счисления» в рамках курса «Математические основы информатики» преследует следующие цели:

- раскрыть принципы построения систем счисления и, в первую очередь, позиционных систем;
- изучить свойства позиционных систем счисления;
- показать, на каких идеях основаны алгоритмы перевода чисел из одной системы счисления в другую;
- вскрыть связь между системой счисления, используемой для кодирования информации в компьютере, и архитектурой компьютера;
- познакомить учащихся с некоторыми недостатками использования двоичной системы в компьютерах;

- рассказать о системах счисления, отличных от двоичной, используемых в компьютерных системах.

Модуль 2. Представление информации в компьютере (11 ч.)

Разработка современных способов оцифровки информации — один из ярких примеров сотрудничества ученых разных профилей: математиков, биологов, физиков, инженеров, IT-специалистов, программистов. Широко используемые форматы хранения естественной информации (MP3, JPEG, MPEG и др.) используют в процессе сжатия информации сложные математические методы.

Вопросы, рассматриваемые в данном разделе, практически не представлены в базовом курсе информатики. Именно поэтому целесообразным достаточно подробно показать учащимся способы компьютерного представления целых и вещественных чисел, выявить общие инварианты в представлении текстовой, графической и звуковой информации, познакомить с основными теоретическими подходами к решению проблемы сжатия информации.

Материал этой темы не очень прост для восприятия учащимися, поэтому надо проводить практические работы в компьютерных классах с целью демонстрации теоретических положений (результатов) на практике. В разработку уроков включены только три практические работы, но при желании их число можно увеличить.

Модуль 3. Введение в алгебру логики (14 ч.)

Можно выделить две основных цели изучения этой темы в целом.

1. Достаточно строго изложить основные понятия алгебры логики, используемые в информатике, показать взаимосвязь изложенной теории с практическими потребностями информатики и математики.
2. Систематизировать знания, ранее полученные школьниками по этой теме.

Предполагается, что учащиеся имеют базовую подготовку по информатике, в частности, знакомы с основами алгебры логики в объеме стандартного базового курса «Основы информатики и ИКТ».

В зависимости от количества часов, выделяемых на изучение этой темы, от уровня школьников и т. п. в данном поурочном планировании можно выделить три «наращиваемых» блока:

1-ый блок: уроки 1-6, завершающий урок можно проводить в форме контрольной работы, зачета, обсуждения рефератов;

2-ой блок: уроки 1-10, завершающий урок можно провести в форме практической работы по построению СДНФ и ее минимизации;

3-ий блок: уроки 1-14 (в соответствии с предложенным планированием).

При изучении этого модуля необходимо ориентироваться на имеющийся «входной уровень» знаний школьников по данной теме. Для определения входного уровня можно использовать тестирование, анкетирование, контрольную работу и другие формы проверки знаний и умений. Учитель, оценив «входной уровень», может скорректировать

содержание излагаемого материала, уровень домашних заданий, что особенно существенно для первых уроков: если школьникам излагается еще раз «пройденный» ими ранее материал, то возникает ощущение «пережевывания», что снижает мотивацию к учению, с другой стороны, завышенная сложность материала ведет к непониманию и, опять же, к снижению мотивации.

Для успешного освоения учащимися предлагаемого материала целесообразно предусмотреть различные формы самостоятельной работы (домашнее задание, самостоятельная работа с учебником на уроке, использование компьютерных средств учебного назначения и т. д.).

Модуль 4. Элементы теории алгоритмов (12 ч.)

Тема «Алгоритмизация» входит в базовый курс информатики, и, как правило, школьники знакомы с такими понятиями как *алгоритм*, *исполнитель*, *среда исполнителя* и др. Многие умеют и программировать. При изучении данного модуля наибольшее внимание следует уделить тем разделам (параграфам), которые не входят в базовый курс информатики. Следует отметить, что целью изучения данной темы не является научить учащихся составлять алгоритмы. Алгоритмичность мышления формируется в течение всего периода обучения в школе. Однако при изучении этой темы необходимо решать достаточно много задач на составление алгоритмов и проводить оценку их вычислительной сложности, так как изучение отдельных разделов теории алгоритмов без разработки самих алгоритмов невозможно.

Основными целями изучения этой темы являются:

1. Формирование представления о предпосылках и этапах развития области математики «Теория алгоритмов» и, непосредственно, самой вычислительной техники.

2. Знакомство с формальным (математически строгим) определением алгоритма на примерах машин Тьюринга или Поста.

3. Знакомство с понятиями «вычислимая функция», «алгоритмически неразрешимые задачи» и «сложность алгоритма».

Предполагается, что учащиеся имеют базовую подготовку по информатике, в частности, знакомы с основами алгоритмизации в объеме стандартного базового курса «Информатика».

При изучении этого модуля необходимо ориентироваться на имеющийся «входной» уровень знаний школьников по данной теме. Зная его, учитель может скорректировать содержание излагаемого материала, уровень домашних заданий.

Для успешного освоения учащимися предлагаемого материала целесообразно предусмотреть различные формы самостоятельной работы (домашнее задание, самостоятельная работа на уроке, использование компьютерных средств учебного назначения, поиск необходимой информации в Интернете и т. д.).

Модуль 5. Основы теории информации (9 ч.)

Основная цель изучения этой темы — познакомить учащихся с современными подходами к представлению, измерению и сжатию информации, основанными на математической теории информации, и показать их практическое применение.

Тема данного модуля достаточно сложна для восприятия. Трактовка таких понятий, как «информация», «измерение информации» в данном модуле дается совершенно на другом уровне, нежели это делается в базовом курсе информатики. Кроме того, для полного освоения предлагаемых материалов необходима достаточно высокая математическая подготовка, в частности, желательно знакомство школьников с понятием логарифма и его свойствами. Именно поэтому данный модуль предлагается изучать не в начале курса, а ближе к его концу, когда учащиеся уже познакомятся с логарифмами в курсе математики.

Учитель может варьировать уровень строгости изложения материала и сложность разбираемых примеров и задач. Часть материала, например формула Шеннона или ее вывод, может быть опущена, а освободившееся время использовано для более подробного изучения основных элементов теории информации, имеющих важное значение в информатике. Такими элементами являются формула Хартли, закон аддитивности информации, связь алфавитного подхода к измерению информации с подходом, основанным на анализе неопределенности знания о том или ином предмете, оптимальное кодирование информации.

Модуль 6. Математические основы вычислительной геометрии и компьютерной графики (10 ч.)

Основная цель изучения этой темы — познакомить учащихся с быстро развивающейся отраслью информатики — вычислительной геометрией. Показать роль и место вычислительной геометрии в алгоритмах компьютерной графики.

В результате изучения данного модуля учащиеся должны освоить несколько новых понятий, не рассматриваемых ни в курсе математики, ни в базовом курсе информатики средней школы. Занятия даже с математически хорошо подготовленными учащимися старших классов показали, что решение задач вычислительной геометрии вызывает у них большое затруднение. Проблема либо ставит их в тупик, либо выбранный «лобовой» способ решения настолько сложен, что довести его до конца без ошибок учащиеся не могут. Анализ результатов решения «геометрических» задач на олимпиадах по информатике приводит к тем же выводам. Изложение материала данного модуля построено так, чтобы показать такие подходы к решению геометрических задач, которые позволят в дальнейшем достаточно быстро и максимально просто получать решения большинства элементарных подзадач, в частности, в компьютерной графике.

**III. Тематическое планирование
курса «Математические основы информатики»**

№	Название темы	Количество часов
Модуль 1. Системы счисления (10 ч.)		
1.	Основные определения, связанные с позиционными системами счисления. Понятие базиса. Принцип позиционности.	1
2.	Единственность представления чисел в P-ичных системах счисления. Цифры позиционных систем счисления.	1
3.	Развернутая и свернутая формы записи чисел. Представление произвольных чисел в позиционных системах счисления.	1
4.	Практическая работа № 1. Арифметические операции в P-ичных системах счисления.	1
5.	Перевод чисел из P-ичной системы счисления в десятичную.	1
6.	Перевод чисел из десятичной системы счисления в P-ичную.	1
7.	Практическая работа № 2. Взаимосвязь между системами счисления с основаниями $Q = P^r$.	1
8.	Системы счисления и архитектура компьютеров.	1
9.	Практическая работа.	1
10.	Анализ практической работы. Заключительный урок.	1
Модуль 2. Представление информации в компьютере (11 ч.)		
1.	Представление целых чисел. Прямой код. Дополнительный код.	1
2.	Целочисленная арифметика в ограниченном числе разрядов.	1
3.	Практическая работа №1. Нормализованная запись вещественных чисел. Представление чисел с плавающей запятой.	1
4.	Особенности реализации вещественной компьютерной арифметики. Самостоятельная работа №2.	1
5.	Представление текстовой информации. Практическая работа № 1 (по программированию).	1
6.	Представление графической информации.	1

7.	Представление графической информации. Практическая работа № 2.	1
8.	Представление звуковой информации.	1
9.	Методы сжатия цифровой информации. Практическая работа № 3 (по архивации файлов).	1
10.	Практическая работа	1
11.	Анализ практической работы. Заключительный урок.	1
Модуль 3. Введение в алгебру логики (14 ч.)		
1.	Алгебра логики. Понятие высказывания.	1
2.	Логические операции.	1
3.	Логические формулы, таблицы истинности.	1
4.	Законы алгебры логики.	1
5.	Применение алгебры логики (решение текстовых логических задач или алгебра переключательных схем).	1
6.	Практическая работа	1
7.	Булевы функции.	1
8.	Канонические формы логических формул. Теорема о СДНФ.	1
9.	Минимизация булевых функций в классе дизъюнктивных нормальных форм.	1
10.	Практическая работа по построению СДНФ и ее минимизации.	1
11.	Полные системы булевых функций. Элементы схемотехники.	2
12.	Итоговая контрольная работа.	1
13.	Анализ контрольной работы.	1
Модуль 4. Элементы теории алгоритмов (12 ч.)		
1.	Понятие алгоритма. Свойства алгоритмов.	1
2.	Виды алгоритмов, способы записи алгоритмов. Решение задач на составление алгоритмов.	1
3.	Уточнение понятия алгоритма.	1
4.	Машина Тьюринга.	1
5.	Машина Поста как уточнение понятия алгоритма.	1
6.	Алгоритмически неразрешимые задачи и вычислимые функции.	1
7.	Практическая работа	1

8.	Анализ проверочной работы. Понятие сложности алгоритма.	1
9.	Алгоритмы поиска.	1
10.	Алгоритмы сортировки.	2
11.	Проектная работа по теме «Культурное значение формализации понятия алгоритма».	1
Модуль 5. Основы теории информации (9 ч.)		
1.	Понятие информации. Количество информации, Единицы измерения информации.	1
2.	Формула Хартли.	2
3.	Применение формулы Хартли.	1
4.	Закон аддитивности информации.	1
5.	Формула Шеннона.	1
6.	Оптимальное кодирование информации. Код Хаффмана.	1
7.	Практическая работа	1
8.	Заключительный урок.	1
Модуль 6. Математические основы вычислительной геометрии и компьютерной графики (10 ч.)		
1.	Координаты и векторы на плоскости.	1
2.	Уравнения линий.	2
3.	Задачи компьютерной графики на взаимное расположение точек и фигур.	2
4.	Многоугольники.	1
5.	Геометрические объекты в пространстве.	2
6.	Практическая работа.	2
Итого:		68 часов

Литература

- Е.В. Андреева, Л.Л. Босова, И.Н. Фалина "Математические основы информатики". Элективный курс: *учебное пособие* - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
- Е.В. Андреева, Л.Л. Босова, И.Н. Фалина "Математические основы информатики". Элективный курс: *методическое пособие* - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.